No. 9

インドネシア共和国

コメリン川上流域農業開発計画
実施調査（Pre—F/S）

主報告書

昭和57年3月

国際協力事業団

インドネシア共和国

コメリン川上流域農業開発計画
実施調査（Pre—F/S）

主報告書

昭和57年 3 月

国際協力事業団

あ　い　さ　つ

インドネシア国政府は食糧不足の解消および地域住民の生活水準の向上を目的とした地域開発計画を推進しており，その一環としてスマトラ島の南スマトラ州およびランポン州にまたがるコメリン川上流域の水資源開発計画を１９７３年よりすすめてきた。このような背景のもとに１９７８年６月，インドネシア政府はコメリン川上流域農業開発計画のフィージビリティ・スタディの実施に関する協力を我国に要請した。この要請に基づき，日本国政府は国際協力事業団を通じ１９７９年９月から１９８０年３月にかけて水文調査を実施し，さらに１９８０年７月から１９８１年６月にかけて上記水文調査により最も開発優先度の高いとされた約３７,３００haにつきフィージビリティ・スタディを実施した。また以上の調査を踏まえ，１９８１年６月から１９８１年９月にかけてコメリン上流域約６８,３００haの農業開発計画およびラナウ湖を水源とする水力発電計画の現地調査を実施した。

本報告書は現地で収集した資料，調査結果およびインドネシア国政府関係者の意見を踏まえ，プレフィージビリティ・スタディ報告書としてとりまとめたものである。この報告書がコメリン川上流域農業開発計画の実現はもとより本地域の開発に寄与し，さらに日本およびインドネシア国との友好に貢献することを願うものである。

最後に，この調査に際し，積極的なご支援とご協力を賜わったインドネシア政府，在インドネシア政府，在インドネシア大使館，派遣専門家，外務省および農林水産省の関係各位に対し深甚の謝意を表する次第である。

昭和５７年３月

国際協力事業団

総裁　有田圭輔

伝　　達　　状

国際協力事業団
総裁　有　田　圭　輔　殿

日本政府とインドネシア共和国との間で合意された事項に従い，コメリン川上流域農業開発計画実施調査（Pre-F/S）報告書を提出いたします。

本開発計画はコメリン川の豊富な水を有効に利用することにより，約１０５,０００ヘクタールのかんがいと約２５１,２００キロワットの水力発電を可能ならしめるものであります。この計画立案のため，私共調査団は昭和５６年６月から同年９月までの３ケ月間に亘り現地調査を行ない基本計画を策定し，帰国後，最終報告書（草案）を取りまとめ，同年１２月に貴事業団に提出いたしました。引き続いてインドネシア政府との協議事項に基づいて，本開発計画に対して検討を加え，ここに最終報告書を取りまとめました。

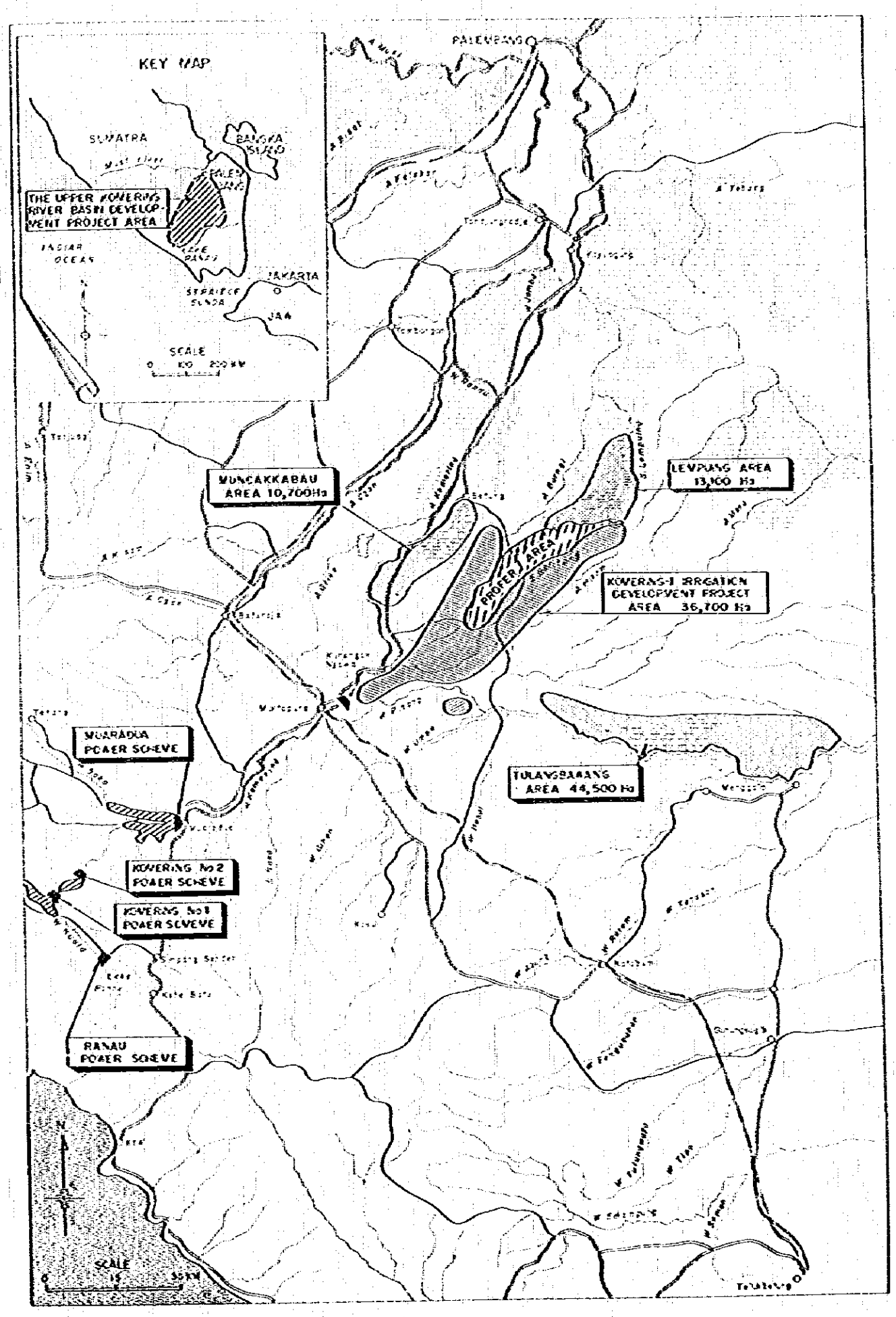
私共調査団は今回の実施調査を通して，本開発計画が極めて有望でありスマトラ島南部の地域開発に大きく貢献することを確信いたしました。今後長期開発計画に基づいて本計画が効率良く実施されることを切望いたします。

本報告書を提出するに当り，現地調査および国内作業を通して貴事業団をはじめ，外務省，在インドネシア日本大使館関係各位およびインドネシア政府関係者から多大な援助と協力を頂き，心から感謝の意を表するものであります。

昭和５７年３月

インドネシア国コメリン川上流域
農業開発計画実施調査団
団長　矢　野　信　一

計画地区位置図


KEY MAP
SUMATRA
THE UPPER KOWERING RIVER BASIN DEVELOPMENT PROJECT AREA
INDIAN OCEAN
JAKARTA
JAVA
SCALE
PALEMBANG
MUNCAKKABAU AREA 10,700Ha
LEMPUNG AREA 13,100 Ha
PROPER AREA
KOWERING-I IRRIGATION DEVELOPMENT PROJECT AREA 36,700 Ha
MUARADUA POWER SCHEME
TULANGBAWANG AREA 44,500 Ha
KOWERING No2 POWER SCHEME
KOWERING No1 POWER SCHEME
RANAU POWER SCHEME
SCALE

インドネシア共和国

コメリン川上流域農業開発計画実施調査（Pre-F/S）

目　　次

頁

頁

頁

付　　表

付　　図

インドネシア国コメリン川上流域
農業開発計画実施調査（Pre-F/S）

A 結　論

序　論

1. この最終報告書には，コメリン川上流域に於ける68,300ha のかんがい開発計画および水力発電ダム計画に主眼を置いたコメリン川上流域農業開発計画実施調査（Pre－F/S）の調査結果が述べられている。

2. インドネシア政府は各種農産物の増産および人口密度の高い島などから外領への農民の移住計画に主眼を置いており，また，これらの計画を通して均衡のとれた地域経済開発を目論んでいる。

3. インドネシア政府は1970年にブリタン拡張地区（Belitang Extension Area），48,000ha に於ける農業かんがい開発計画およびコメリン川上流域に於ける128,000kW の水力発電の開発計画を策定した。その後，更にコメリン川の水を使ってのトランバワン地区（Tulangbawang Area），33,000ha に於ける農業開発が上記開発計画に加えられた。

4. インドネシア政府からの上記開発計画に対する技術援助の要請に答えて，日本政府は技術協力プログラムの一環として，同地区のフィージビリティ・スタディを行うことに同意した。

5. インドネシア政府と日本政府との間で合意されたコメリン川上流域農業開発計画のフィージビリティ・スタディのための"スコープ・オブ・ワークス"（Scope of Works）に従って，国際協力事業団はインドネシア政府と協力し，1979年9月から1980年4月にかけて，コメリン川上流域農業開発水文調査を行った。更に，事業団は全開発可能地区105,000ha のうち，特に優先順位が高いとされたコメリン－I地区（Komering－I Area），36,700ha のフィージビリティ・スタディを1980年7月より1981年6月にかけて行った。

経済的背景

6. 農業はインドネシアの経済に於いて最も重要な産業であり，全労働人口の約60%は農業に従事している。主要食糧である米の生産は最近急激な延びを示し，インドネ

シア全体では近い将来自給出来るものと思われるが，南スマトラ州では人口増加による米の消費増および一人当りの消費増により未だ自給できない状態である。

7. インドネシアは石油・天然ガス，石炭および発電水力等の電力事業のためのエネルギー資源に恵まれている。しかしながら，インドネシアはASEAN 諸国の中では一人当りの発生電力量は最も低く，電力供給は大都市およびその周辺に限られている。農村地区では電力供給が強く望まれているにもかかわらず，電力供給施設は殆んどない状態である。

8. 第一次および第二次５ケ年計画（Repelita I，II）に続いて，第三次５ケ年計画（1979/80～1983/84）がインドネシア政府より発表された。この第三次５ケ年計画は第二次５ケ年計画の継続であり，その主目標は国民福祉の向上と公平化にある。

計画地区の現況

9. 計画地区は南スマトラ州南東部およびランポン州北部にまたがっており，ムンチャックカバウ地区（純面積；10,700 ha），ルンプイン地区（13,100 ha）およびトランパワン地区（44,500 ha）を含み粗面積116,000 ha（純面積；68,300 ha）から成っている。

10. 計画地区の水源はコメリン川である。コメリン川は湖水面積約127 km²，水面標高542 m を持つラナウ湖に端を発しており，その集水面積はマルタプーラ地点で4,260 km²を有する。年平均流量は206 m³/sec で，月最大流量は４月の292 m³/sec，月最小流量は９月の136 m³/sec となっている。ラナウ湖からは年間を通してほぼ一定の流量約18 m³/sec がコメリン川に流れ込んでいる。コメリン川はかなり多くの流砂をその下流に運んでおり，その量は年平均約1,000 m³/km² と見積られる。

11. 地区の気候は熱帯性気候に属し，年平均降雨量は約2,600mm でそのうち約80％は10月から５月にかけての雨季に降る。平地における平均気温は26℃～28℃の範囲にあり，年平均相対湿度はブリタンにおいて約81％と比較的高い。年平均蒸発量は約1,680mm である。

12. 地区内の土壌はインドネシア国土壌分類基準により，ポドゾル的土壌，沖積土壌，水成土壌，グライ土壌および有機質土壌の５グループに分類される。これらの土壌は概して畑作および畑作の両方に適する。

13. 地質調査によれば，コメリンNo.1ダム地点およびムアラドゥアダム地点の地質は重

力式ダムの建設には適していないが，コメリン川2ダム地点の地質はフィルタイプおよび重力式ダムの両方に適していると思われる。盛土材料，コア材料，ロック材料，砂利等の建設資材はスラブン川およびコメリン川沿いで十分な量の採取が可能である。

14. ムンチャックカパウ地区とルンブイン地区はそれぞれ全体の50%および56%はすでに開発されており，現在，水稲，とうもろこし，大豆，落花生およびキャッサバを栽培している。1戸農家当りの平均耕作面積は2ha である。トランパワン地区は1農家当りの耕作面積の大きさから，5ha 地区と2ha 地区とに分類される。5ha 地区はトランパワン地区の東部（Tulangbawang East Sub－area）に位置し，主にジャワ島からの移民が定住している。2ha 地区は地区の西側半分（Tulangbawang West Sub－area）を占めている。地区の70%以上は未だ森林に覆われているが，移住計画の下に近い将来伐開が開始されることになっている。極く限られた地区で水稲栽培が行われているが，拓かれている地区のほとんどはトウモロコシ，キャッサバ落花生および永年作物等が栽培されている。

15. 計画地区内の単位収量はBIMAS 計画の下に行われている稲作を除いては全般的に低い。1980／81における地区の平均単位収量はBIMAS 計画地区の雨季水稲；2.8トン／ha，BIMAS 計画地区外での水稲；2.0トン／ha，陸稲；1.2トン／ha トウモロコシ；1.0トン／ha，落花生；0.7トン／ha，大豆；0.6トン／ha およびキャッサバ；6.8トン／ha であった。

16. 地区内の耕作は，次の4タイプの平均的作付体系により行われている。

タイプ－I ：ムンチャックカパウ地区の平均的パターンで，耕地の約60%で雨季水稲が作付され，10月中旬から12月末にかけて移植，収穫は2月中旬から5月初旬にかけて行われている。畑作物は農民独自による作付ローテーション方式を導入し，通常，雨季に栽培される。このタイプによる作付率は0.91である。

タイプ－II ：ルンブイン地区の平均的パターンで耕地の65%は水稲，残りは畑作物および永年作物が栽培されている。作付期間はタイプ－I とほぼ同じである。

タイプ－III ：トランパワン西地区の平均的パターンである。農民は主に畑作物および永年作物を栽培しており，水田は1農家当り0.2ha 以下である。

タイプ－IV ：トランパワン東地区の平均的パターンである。地区の農民は約0.65ha の陸稲，0.6ha の畑作および永年作物を栽培している。

17. 地区の現在の農法は旧態依然のものであり，肥料，農薬等は僅かに使用されているに過ぎない。水稲多収穫改良品種はかんがい施設が不備なため，極く限られた地区にしか導入されておらず，大部分は雨季に陸稲，トウモロコシ，キャッサバ，落花生等が栽培されているに過ぎない。しかし，一部の水稲および畑作物に僅かではあるが，肥料が使用されている。

18. 地区内で生産された米の余剰はDOLOG／KUDまたは，巡回穀物商人によって売買されている。DOLOG／KUDは価格安定を目的として政府のコントロールのもとに米の売買を行っている。主な作物の庭先価格は以下のとおりである。

	価　格（Rp／kg）
米	200
トウモロコシ	60
キャッサバ	25
大　豆	320
落　花　生	380

19. 農民に対する農業技術普及事業は県農業普及所の専門技術員（PPL）および地域普及センターの普及指導主事（PPS，PPM）の指導・監督のもとに，現場普及員によって行われている。現場普及員1人当りの受け持ち面積は水田約1,600haである。ブリタン種子センターは計画地区に隣接し，ここで生産された原種はセンターが認めた種子増殖農家に配布される。これらの農家で増殖された普及種子はBUUD／KUDを通じて一般農家に配布される。現在の普及種子の生産量は未だ十分でない。

20. 過去31年間（1950年から1980年まで）における総入殖者数は南スマトラ州が約57,000家族，ランポン州が約74,000家族であった。このうち南スマトラ州では約46％がOKU県に，約16％がOKI県に入植しており，またランポン州では約36％が北ランポン県に入植している。特にランポン州は近年移民による人口増加が著しい。これらの入植者のうち，特に自発的に森林地帯に入植した農民は森林を広面積にわたって乱伐してきた。このような現状を踏まえ，ランポン州政府はジャワ島からの入植を禁止し，森林地帯の既入植者の再入植を計画している。この再入植計画によれば，約35,000家族が1981年から1984年の4年間に北ランポン県に再入植することになる。

21. 1981年度，パレンバンにおいてPLNによって発電された電力量は，パレンバンの人口が南スマトラ州全体の約61％であるにもかかわらず，州の都市部で発電された総電力量の約89％に相当する。パレンバンにおける電化率は約26％であり他の

都市部では２０％以下となっている。パレンバンにおける平均売電増加率は1969年から1973年にかけては年率5.5％であったが，1973年から1980年にかけては年率１4.5％となった。タンジュンカランにおいても約１0％の増加率を示しており，パレンバンと同じ傾向がみられる。

開発計画

22. 本計画は以下の基本構想のもとに策定した。

(1) かんがい排水施設の整備および新農業技術の導入による雨季作水稲の収量増加および安定。

(2) 周年かんがいによる多様作付体系（雨季水稲，乾季水稲，畑作物等）の導入。

(3) 農業開発にとって物理的条件の適した土地の新規開墾による耕地面積の拡大とそれに伴なう収量の増加。

(4) 国民の生活水準の向上および福祉の公平化。

(5) 農業開発に伴なう移民の定住。

(6) コメリン川上流区建設予定の４ケ所の貯水池において調整される水の有効利用による水力発電。

23. 計画地区は土地適合度，地形，現況土地利用および政府の開発政策を考慮し，粗面積１１6,000ｈａ，純かんがい面積６８,３００ｈａと選定した。さらに，将来の開発単位を考慮し，以下の３開発地区に分割した。

ムンチャックカバウ地区（１0,７00ｈａ）はムンチャックカバウ／プトン間のコメリン川右岸沿いに位置している。ルンプイン地区（１３,１００ｈａ）はマチャ川とルンプイン川の左岸沿いに広がっており，トランバワン地区（４４,５００ｈａ）はウンプ川とピサン川の合流点からムンガラまでの間のカナン川とトランバワン川の左岸に位置している。

24. 計画地区の将来の農業開発のために，農業気象，農家土地所有規模および地区内での政府の農業開発政策を考慮して，２種類の作付体系が奨励される。雨季水稲は全地区で栽培され，収量および利益を最大にするために，多収穫改良品種および収穫のよい品種を導入する。両作付体系共に，栽培作物の多様化を考慮し，水稲，落花生，大豆およびトウモロコシ等の作物が栽培される。

25. プロジェクト完成後は以下の単収および生産量が見込まれる。

作物	単収（トン/ha）	生産量（単位：千トン） ムンチャックカバウ地区	ルンブイン地区	トランパワン西地区	トランパワン東地区
雨季水稲	4.0	42.8	52.4	125.2	28.8
乾季水稲	4.5	32.1	39.3	93.9	21.6
落花生	1.3	2.3	2.9	6.8	7.8
大豆	1.3	2.3	2.9	6.8	—

26. 農家経済の観点から"計画実施前"および"計画実施後"の両ケースについて，2ha農家および5ha農家の財務評価を行えば以下のとおりである。

（単位：10^3Rp）

項目	2ha－農家 ムンチャックカバウ地区 実施前	実施後	ルンブイン地区 実施前	実施後	トランパワン西地区 実施前	実施後	5ha－農家 トランパワン東地区 実施前	実施後
粗収入	1,521	472	1,525	478	1,528	300	2,356	343
支出	1,123	469	1,021	474	1,085	299	1,309	342
差額（支払い能力）	389	4	504	4	443	1	1,047	1
（US$）	（6222）	（58）	（8059）	（66）	（7080）	（11）	（16,753）	（16）

27. プロジェクト完成後には，約39,600haの森林および草地が農地として開墾される（ムンチャックカバウ地区；5,200ha，ルンブイン地区；5,100ha，トランパワン地区；29,300ha）。これら開墾される地区に対し，ムンチャックカバウ地区に3,500家族およびルンブイン地区に3,400家族の移民，また，トランパワン地区には19,500家族の再入植が可能となろう。

28. かんがい用水量は奨励作付体系ごとに計算した。有効雨量は日水収支計算により，非超過確率を80％として計算した。水路の導水効率および水の管理効率はそれぞれ85％および60％（総合かんがい効率；51％）とした。各計画地区の最大取水用量はムンチャックカバウ地区；14㎥／sec，ルンブイン地区；17㎥／sec，トランパワン地区；49㎥／secである。

29. 1981年JICAによって実施されたコメリン－1地区のフィージビリティ・スタディ時には，ブリタンブロパー地区およびムンチャックカバウ地区の取水施設をコメリン－1地区の取水施設（ブルジャヤ頭首工）に統合する案について検討をした。しかし，その検討では，両施設の連結部での水位差を利用することによって実現可能な

小水力発電計画は考慮されなかった。一方，両地区独自の取水施設も堰を建設しない自由取水方式の案であった。今回行った流砂量調査の結果，コメリン川流域はその下流に年間約1,000㎥/km² の割合で土砂を放出していることが判明した。コメリン川上流に建設予定のダム完成後には，そのほとんどの流砂が止まることになり，これはコメリン川の河床低下，さらにプロバー地区およびムンチャックカバウ地区の取水地点での計画取水位が低下することになる。したがって両取水地点での計画取水位を維持するためには各取水地点直下流で堰の建設が必要となる。また，小水力発電計画も検討に加える必要があり，再度比較検討を行った。その結果，両地点とも経済的にみて，統合する案よりも独自に取水する案の方がすぐれていることが判明した。さらにコメリン川上流に計画される発電計画と小水力発電計画の発電コストの比較においても，小水力発電の方が割高であり，自由取水案の方がより経済であると結論づけられた。

30. 農業開発計画地区には，次のかんがい排水施設が将来必要となる。

- 貯 水 池　　3ケ所
- 頭 首 工　　1ケ所
- かんがい用水路（幹線水路－第三次水路）
  - ムンチャックカバウ　　410 km
  - ルンブイン　　470 km
  - トランバワン　　1,870 km
- 排 水 路（幹線排水路－第三次排水路）
  - ムンチャックカバウ　　380 km
  - ルンブイン　　460 km
  - トランバワン　　1,760 km
- 管 理 道 路（幹線管理道路－第三次管理道路）
  - ムンチャックカバウ　　410 km
  - ルンブイン　　470 km
  - トランバワン　　1,870 km

31. 流域保全調査の結果，コメリン川上流域の43%の地域および，コメリン川支流沿いのV－字谷またはU－字谷において侵食が進む危険性があると思われる。コメリン川の年間流砂量は4.6百万㎥であり，これは年間単位面積当り1,070㎥/km² に相当する。この流砂はコメリン川上流にダムを建設することによりその大部分が止められ，ダムの下流では河床変動が起こると思われる。概略計算によればクルンガンニャリ取

水地点では1.7mまたムンチャックカバウ取水地点では1.0mの河床低下があるものとと推定される。

32. 南スマトラ州およびランポン州における今後の電力需要の年増加率は低く見積っても18%程度と思われる。1990年には，パレンバン，タンジュンカランおよび他の地域における電力需要は約2,327GWhおよび442MWであると予想される。

33. コメリン川上流すなわちラナウ湖（海抜542m）からムアラドゥア（海抜120m）の間で4ケ所の水力発電計画が策定される。発電計画を策定するに当り，下流域のかんがい開発計画に使用される水の確保を第1優先とし，その流量を最大限に利用して発電することに主眼を置いた。本計画では上流2ケ所の発電所すなわちラナウおよびコメリンNo.1はピーク発電所として計画した。発電計画の概要は下記のとおりである。

項　目	ラナウ	コメリンNo.1	コメリンNo.2	ムアラドゥア	計
集水面積 (km²)	508	1,056	1,165	2,866	
貯水容量(10⁶ m³)	200	120	4	150	474
流量，最大(m³/sec)	90	90	64	180	
ファーム(m³/sec)	15	30	32	60	
落差(有効) (m)	111.6	144.1	66.9	15.9	
電力 (MW)	83.7	108.0	35.7	23.8	251.2
発生電力量 (GWh)	151	474	230	149	1,004

34. 総建設費は1,187.88百万ドルと見積られる（内，ダム建設費：198.25百万ドル かんがい施設：686.3百万ドル，発電施設：303.33百万ドル）。その内訳けは以下のとおりである。

項　目	建設費 (単位:千ドル)
(1) ダム	198,250
— ラナウ調整ダム	3,280
— コメリンNo.1ダム	83,760
— コメリンNo.2ダム	51,840
— ムアラドゥアダム	59,370

項　　目	建　設　費（単位:千ドル）
(2) 農業開発計画	686,300
— ブルジャヤ頭首工	15,500
— コメリン－Ⅰ地区	208,800
— ムンチャックカバウ地区	63,900
— ルンプイン地区	85,100
— トランパワン地区	313,000
(3) 発　電　計　画	303,330
— ラナウ発電所	99,470
— コメリンNo.1発電所	93,910
— コメリンNo.2発電所	44,690
— ムプラドゥア発電所	65,260
計	1,187,880

35. 開発計画の経済評価は農業開発計画および発電計画共に，IRR（内部収益率）によって評価した。

各計画において期待できる便益は以下のとおりである。

項　　目	年　便　益（単位:千ドル）
1. 農業開発計画	136,200
— コメリン－Ⅰ地区	45,300
— ムンチャックカバウ地区	14,600
— ルンプイン地区	17,300
— トランパワン地区	59,000
2. 発　電　計　画	90,750
— ラナウ発電計画	20,060
— コメリンNo.1発電計画	43,480
— コメリンNo.2発電計画	16,820
— ムプラドゥア発電計画	10,390
計	226,950

各農業開発計画および発電計画のIRRは以下のとおりである。

	IRR (%)
1. 農業開発計画	
— コメリン－I地区	15.1
— ムンチャックカバウ地区	14.3
— ルンブイン地区	13.1
— トランパワン地区	11.9
— 全地区	13.3
2. 発電計画	
— ラナウ発電計画	14.4
— コメリンNo.1発電計画	23.7
— コメリンNo.2発電計画	13.4
— ムアラドゥブ発電計画	10.5
— 全発電計画	16.8
3. 全計画	14.6

36. 各計画の開発順位は主に各農業開発計画のIRRの値を参考にして決定した。加えて，社会経済的効果および既存インフラストラクチャーの状態等も考慮の対象とした。発電計画に関しては，経済的，財政的および技術的妥当性を考慮し，開発順位を決定した。開発順位は次のとおりである。

(1) 農業開発計画

ステージ－I : コメリン－I地区

ステージ－II : ムンチャックカバウ地区

ステージ－III : ルンブイン地区

ステージ－IV : トランパワン地区

(2) 発電計画

ステージ－I : ラナウ発電計画

ステージ－II : コメリンNo.1発電計画

ステージ－III : コメリンNo.2発電計画

ステージ－IV : ムアラドゥブ発電計画

B 勧　告

1. 水文解析は最新資料を用いて行ったが，流量観測資料に欠落がかなりあるために信頼性のある結果を得るには不十分である。水資源開発計画には長期かつ信頼性の高い気象水文資料は不可欠なものであることを考慮すれば，早急に観測システムを確立し観測所員のトレーニングが必要である。

2. コメリン川上流域における開発計画実施調査（Pre-F/S）により，68,300 ha の農業開発計画および 251,200 kW の発電計画が経済的にみて有望であるとの結論を得た。これら有望な計画の開発を促進するためには，今回の調査に引き続き早期に F／S 調査を実施する必要がある。特に発電計画に関し，コメリン川2およびムアラドアにおいては施設規模決定のため，更に十分検討を加える必要がある。

3. 今回行った流域の水収支計算ではコメリン川下流への維持用水としてコメリン川下流域で必要な用水量，生活用水，舟の運航用維持用水等を概略算定した。しかしながら，コメリン川はカユアグン付近で5本の支川によりオガン川と結合し，コメリン川流量の約70%がオガン川に流れ込んでおり，その流況は極めて複雑である。コメリン川流域を含むマスタープランを行う必要がある。

4. 今回の調査によれば，コメリン川上流地域の43%の地区において土壌侵食が起きやすい状態にあることが判明したが，より精度の高い流域保全計画を策定するためには，第5章に述べてある調査を実施し，その結果に基づいたさらに詳しい検討を加える必要がある。

第1章　序　　論

1.1 一　般

本報告書は1979年8月3日，日本政府とインドネシア政府との間で締結された「コメリン(Komering)川上流域農業開発計画実施調査」(以下開発計画)に関する"Scope of Works"に基づいて作成した実施調査(Pre-F/S)報告書である。

本報告書は国際協力事業団(JICA)が派遣した実施調査団およびインドネシア政府が派遣したカウンター・パーツが行ったコメリン川上流域における水資源開発計画の調査結果を取りまとめたものである。

1.2 開発計画の経緯

インドネシアの第一次および第二次開発5ケ年計画(Repelita Ⅰ & Ⅱ)は成功のうちに終了したにもかかわらず，その重点項目の1つである食糧の増産は急速な人口の増加と国民の生活向上による需要の増加に応えることができず，1979年には約190万トンの米と他の穀物の輸入を必要とした。従って，第三次5ケ年計画(Repelita Ⅲ)では食糧の自給自足に目標を置き，米の増産を年率3.3%，他の穀物は5～7%の増産を目指している。また，政府は過密人口に悩むジャワ(Java)島，バリ(Bali)島等からスマトラ(Sumatra)島，カリマンタン(Kalimantan)島などの人口稀薄な島への移住を強力に進め，食糧の増産と地域経済開発の均衡を計ろうとしている。このような背景から，コメリン川上流域は開発の優先度が高いものの1ツとしてその開発計画が取り上げられた。

コメリン川上流域開発計画に関し現在までに以下の作業が種々の機関によって行われた。

(1) インドネシア政府は1970年よりコメリン川流域の開発を国連(UNDP／FAO)の協力により，南スマトラ土地資源開発計画の一環として進めてきた。また，1974年に作成されたFAOの踏査報告書によれば，ブリタン拡張計画(Belitang Extension Project)地域166,000haのうち，約48,000haのかんがい計画とコメリン川上流の水力発電約128MWの開発は極めて有望であることが認められている。その後インドネシア政府はトランバワン(Tulangbawang)川左岸に沿った約33,000haの平たん地をコメリン川から自然流下方式で取水してかんがいする計画を上記の計画に加えることとした。

(2) インドネシア政府は上記コメリン川流域に関する実施調査(Feasibility Study;

F／S）をトランパワン地区も含めて日本政府に要請した。

(3) 上記インドネシア政府の要請に基づいて，日本政府は技術援助の一環として，同計画のF／Sを実施することを決定した。F／Sに先立って，国際協力事業団は農林水産省東北農政局建設部次長，川俣 昇 氏を団長とする事前調査団を1978年11月に現地に派遣し，事前調査ならびに調査業務内容（Scope of Works）の作成を行った。同事業団は引き続き1979年7月，農林水産省構造改善局建設部設計課農業土木専門官，伊藤 光 氏を団長とする調査団を再度インドネシア国に派遣し，上記のS／Wの一部変更と調印を行った。

(4) 国際協力事業団は1979年8月から11月にかけて，まず，航空写真測量チームを現地に派遣し，上記開発地域，81,000ha の航空写真撮影および開発優先地区30,000ha の地形図の作成を行った。

(5) 引き続き同事業団は農業開発計画水文調査団を1979年9月中旬より現地に派遣した。同調査団は現地調査ならびに総括的計画案の策定および水文調査を行い，1979年12月に中間報告書（Interim Report）を作成し，インドネシア政府に提出した。同調査団は帰国後すぐに収集資料の詳細な分析および検討に入り，その結果を最終報告書（草案）に取りまとめ，1980年3月に国際協力事業団に提出した。この水文調査を通して，コメリン川上流域における約120,000ha の農業開発および216MW の水力発電開発は非常に有望であるという結論を得た。

この調査を通して，さらに，コメリン－1地区（37,300ha）における農業開発の優先順位は最も高いとされた。

(6) 1980年7月，国際協力事業団はF／S地区の現場踏査および1980／81年に行われる実施調査の範囲についてインドネシア政府と協議するため，農林水産省構造改善局建設部設計課，内藤克美農業土木専門官（作業監理委員長）を団長とする調査団を現地に派遣した。協議の結果，1980／81年度はコメリン－1地区，37,300ha の実施調査および調査地区北西部135km²の地形図作成を行うことに合意した。

(7) 上記合意に基づき，同事業団は1980年7月中旬に実施調査団を現地に派遣した。調査団はインドネシア政府派遣のカウンターパーツの協力を得て現地調査ならびに概略実施計画案を策定し，これらの結果を中間報告書として取りまとめ，1980年11月にインドネシア政府に提出した。

(8) 上記実施調査団の派遣に引き続き，同事業団は地形図作成チームを1980年7月下旬まで現地に派遣した。上記地形図は1981年3月にインドネシア政府に提出された。

(9) 実施調査団によって作成された実施調査報告書（草案）は1981年3月にインドネ

シア政府に提出された。さらに，上記報告書（草案）に対するインドネシア政府のコメントを考慮し，実施調査団は最終報告書を取りまとめ1981年6月に同事業団に提出した。

(ii) 1979年に合意されたS／Wに基づき，国際協力事業団はPre－F／S 調査およびインドネシア政府カンター・パーツへの技術移転を目的とし，1981年6月末から9月末まで現地に調査団を派遣した。調査団は現地調査に基づき，1981年9月末に中間報告書を提出した。

(iii) インドネシア政府からのコメントを考慮し，1981年12月末に実施調査（Pre－F／S）報告書（草案）を提出した。さらに調査団は上記報告書（草案）に対するインドネシア政府のコメントを考慮し，最終報告書を取りまとめ国際協力事業団に1982年3月に提出した。

1.3 実施調査の目的

本実施調査の目的はムンチャックカバウ地区，ルンプイン地区およびトランバワン地区68,300ha のを対象とした農業開発計画およびコメリン川上流における251MWの発電計画に主眼を置いたコメリン川上流域水資源開発計画を策定しようとするものである。

1.4 調査業務

1981年6月より1982年3月までに行われた調査団の主要業務は以下のとおりである。

(1) 現地作業

i）社会・経済調査

ii）気象・水文調査

iii）測　　量

iv）土　壌　調　査

v）地　質　調　査

vi）土　質　調　査

vii）かんがい排水調査

viii）建設資材調査

ix）農業・農業経済調査

x）電　力　調　査

xi) 流域保全調査

(2) 国内作業

i) 地域農業開発の基本構想の確立

ii) 農業開発計画の策定

iii) 発電計画の策定

iv) コメリン川上流域，流域保全の検討

v) 施設の予備設計

vi) 事業費の算定

vii) 事業の経済評価

viii) 実施計画の策定

本報告書は上記の調査および検討結果を最終報告書として取りまとめたものである。

本調査業務に参加した監理委員，調査団員およびインドネシア政府カウンター・パーツの氏名およびその業務内容はそれぞれ表1.1および図1.1に示すとおりである。

第２章　開発計画の背景

2.1　国土および人口

インドネシアは１4,000以上の島から成り，その総面積は約２００万km²と広大で，また，土地，天然資源に恵まれているが，国土の大部分は未だ森林に覆われており，１９７９年において全国土面積の９％に相当する1,830万haが農地として開発されているに過ぎない。耕地面積の４９％に当る８９０万haが水田，残り９４０万haのうち５９０万haでトウモロコシ，大豆，落花生等の畑作物が栽培され，３５０万haでは，ゴム，ココナッツ，コーヒー，油やし，チョージ，茶，さとうきび等の永年作物が栽培されている。（ANNEX－V 参照）

一方，南スマトラ（South Sumatra Province）およびランポン州（Lampung Province）の総面積はそれぞれ１０３,０００km²および３３,０００km²であり，南スマトラ州の面積の約７５％およびランポン州の面積の６８％は未だ森林に覆われている。永年作物の栽培地を含む耕地面積は南スマトラ州およびランポン州でそれぞれ1,084,000haおよび７５２,０００haである。

インドネシアの人口は1980年の統計によれば1.４８億人（７７人／km²）で，そのうち9,２００万人（４２０人／km²）はジャワに住んでおり人口過密の状態にある。第三次５ケ年期間中の人口増加率は２％と予測され，1983年末には1.５１億人になるものと思われる。労働人口の約７０％は農業およびその関連産業に従事している。

南スマトラ州の人口は１980年の統計によれば，４６０万人（４５人／km²）またランポン州の人口も４６０万人（１３９人／km²）となっている。下表にインドネシア，南スマトラおよびランポン両州，またOKU，OKI，北ランポン３県の土地面積，人口および人口増加率を示す。

項　目	面　積（km²）	人　口（10³人）	人口密度（人／km²）	人口増加率（1973-80）（%）
インドネシア	1,919,443	148,349	77	2.33
南スマトラ州	103,688	4,630	45	3.32
ランポン州	33,307	4,624	139	5.82
OKU 県	11,133	750	67	3.73
OKI 県	21,658	584	27	2.62
北ランポン県	19,368	882	46	8.61

第三次5ヶ年計画では年人口増加率を現在よりも少し低い2%を想定している。南スマトラおよびランポン両州における人口増加率は特にランポン州で非常に高く，これは人口過密の島からの移民によるものと考えられる。1980年の統計資料によれば，労働人口に対して農業に従事している人口の割合はインドネシア全体，南スマトラ州およびランポン州でそれぞれ70%，70%および76%となっている。

2.2 国家および地域経済

過去6年間にインドネシアの経済は急速な発展を示し，GDPは1973年には6,735×10⁹ルピアであったものが1979年には30,661×10⁹ルピアとなり，約23%の年経済成長率を示した。次表はGDPの内訳を示している（ANNEX－V参照）。

項目	インドネシア (Rp.10⁹)	(%)	南スマトラ州 (Rp.10⁹)	(%)	ランポン州 (Rp.10⁹)	(%)
農林漁業	9,145	29.8	209	24.9	328	52.3
－穀物	5,365	17.5	98	11.7	115	18.3
－非穀物	1,112	3.6	54	6.5	—	—
－エステート作物	624	2.0	1	0.1	164	26.2
－畜産物	550	1.8	22	2.6	5	0.8
－木材	942	3.1	20	2.4	34	5.4
－水産物	552	1.8	13	1.6	10	1.6
鉱業	5,172	16.9	200	23.8	1	0.1
工業	2,825	9.2	169	20.2	45	7.2
電気・ガス・水道	130	0.4	3	0.3	1	0.1
建設業	1,843	6.0	23	2.8	8	1.3
商業	5,601	18.3	118	14.0	140	22.3
運輸・通信業	1,383	4.5	41	4.8	34	5.4
金融業	641	2.1	8	0.9	6	1.0
不動産業	906	2.9	14	1.6	20	3.2
公務	2,180	7.1	43	5.1	36	5.8
その他サービス	835	2.8	13	1.6	8	1.3
計	30,661	100.0	841	100.0	627	100.0
1人当りGDP (US$)	(338)		(307)		(251)	

前表のとおり農林漁業はインドネシアにおけるGDPの約30%を占め経済に大きく貢献し，政府の歳入の主要部分を占めている。さらに，1979年度には輸出総額の約23%を農産物で占めた。

一方，1979年度には南スマトラおよびランポン両州のGDPはそれぞれ8,410億ルピア（US$307/人）および6,270億ルピア（US$251/人）であった。

近年，インドネシアの輸出入総額は下表に示すとおり大きく増加してきた。輸出額は1973年から1979年までに年率約36%増加しており，輸入額は年率約18%増加した。

（単位：百万米ドル）

項目	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979
輸出額	3,211	7,426	7,103	8,546	10,853	11,643	15,590
輸入額	2,729	3,842	4,770	5,673	6,230	6,690	7,202

輸出のうち原油の輸出は近年急激に増加しており，貿易収支における黒字に大きく寄与している。農産物は輸出総額の23%（1979）を占めているが，主にゴム，コーヒー，油やし等の永年作物生産物によるものである。

2.3 農　業

インドネシアの農業はこの国の経済の中で重要な役割りを果たしており，農業に従事している人口は全労働人口の約66%である。一農家の平均家族数は約5人，平均農家経営規模は1978年の統計によれば0.99haとなっている。

下表は全国，南スマトラ州およびランポン州における1979年の主要作物の栽培面積およびその生産量を示している。

作物	面積（千ha）			生産量（千ton）		
	インドネシア	南スマトラ州	ランポン州	インドネシア	南スマトラ州	ランポン州
米	8,850	402	242	17,918	502	337
とうもろこし	2,575	9.3	54.2	3,305	6.9	72.9
キャッサバ	1,418	19.4	98.4	13,330	175.0	1,007.6
大豆	764	5.7	6.2	674	4.2	15.4
落花生	490	15.6	5.5	418	12.2	5.4
甘藷	278	8.3	16.8	2,044	39.6	1,020

インドネシアの主食は米である。米の生産は近年著しく伸び，1970年から1979年までの10年間でインドネシア全体では年率4.4%，南スマトラ州では4.0%，また，ランポン州では5.1%であった。このような急速な増産は主として政府によるジャワ島やバリ島における増産計画の強化および外領における耕地面積の増加によるものである。しかしながら，この国の全生産量は人口の伸びや1人当り消費量の増加等のため，未だ全需要量を満たしていない状況である。下表に過去9年間の米の生産量および輸入量を示した。

インドネシアにおける米の生産量および輸入量

（単位：千ton）

項　目	1972/73	'73/74	'74/75	'75/76	'76/77	'77/78	'78/79	'79/80	'80/81
米生産量	13,182	14,607	15,276	15,185	15,845	15,876	17,502	17,918	—
米輸入量	1,230	1,225	1,132	670	1,509	2,308	1,800	1,922	1,213

ジャワ島における水田かんがいの歴史は古くかんがい施設もよく発達しており，その普及率は57%となっている。一方，南スマトラ州ではかんがい施設を持つ水田は1977年の統計によれば全耕地面積の12%に過ぎないし，ランポン州でも約42%である。次表はジャワ島，南スマトラ州およびランポン州におけるかんがい型式別水田面積を示している。

（単位：千ha）

	かんがい						
	完全かんがい	半完全かんがい	小　計	不完全かんがい	無かんがい	その他	合　計
ジャワ	1,446	524	1,970	544	859	73	3,446
南スマトラ州	17.1	17.1	34.2	21	76.5	152.6	284.4
ランポン州	53.0	7.7	60.7	21.8	44.8	18.6	145.9

インドネシアの農業に関する試験研究はボゴール（Bogor）中央農業研究所（CRIA）およびその管轄下にある全国6ケ所の支場で行われている。また，稲の採種事業は7ケ所の種子センターで行われており，そのうち2ケ所はスマトラ，4ケ所はジャワ，1ケ所はスラヴェシ（Sulawesi）にある。ブリタン種子センターはこれらのうちの1ケ所であり，計画地区近傍にある。

農業普及事業は農業省の指導監督の下に州農業普及事務所ごとに普及活動を行っている。

インドネシアにおける最大の米増産計画であるBIMAS／INMAS計画は近年急速に伸び，その計画地区は1979年には1970年の約2倍に達した。

農業金融はインドネシア市民銀行が主として行っている。この銀行はビマス計画に加入している個々の農民に対し，運営資金の貸し出しを行う以外に農民組織に対しても融資を行っている。融資を遂行に行うためにインドネシア市民銀行は各地域単位に支店を，また，1973年以降は村単位にも出張所（B.R.I.Uuit Desa）を設立し，一層の米増産計画を推進してきた。

2.4 電　　気

インドネシアには発電資源が豊富にあり，石油，天然ガス，石炭等のかなりの埋蔵量および水力発電資源がある。しかしながら，インドネシアはＡＳＥＡＮ諸国の中では次表に示すとおり，国民１人当りの発生電力量は最低となっている。

（単位：kWh）

ＡＳＥＡＮ諸国	１９７４	１９７６
インドネシア	２７	３１
マレーシア	５１０	５９１
フィリピン	３１６	３３７
タイ	１９１	２４０
シンガポール	1,７４０	2,０２０

インドネシアでは電力供給は都市近郊に限られており，南スマトラ州においてはパレンバン市ですら全人口の２６％あるいは全家庭の２０％以下にしか電力供給が為されていない。農村地帯ではかなりの需要者がいるにもかかわらず，電化が遅れている状態にある。

2.5 第三次開発５ケ年計画

成功のうちに完了した第二次５ケ年計画に引き続いて1979年から第三次５ケ年計画が実施されており，この中では下記事項に重点を置いている。

i）国民生活水準および知識の向上

ii）国民福祉の向上と公平化

iii）次期世代のための強固な基盤の確立

この第三次５ケ年計画を成功させるためには，国民福祉の公平化，経済の高度成長および国民安定の３項目の均衡が必要となる。このためには下記の目標の達成を期待している。

i） 年率6.5％の実質経済成長

ii） 年率4.4％のGDPの成長

iii） 年2％の人口増加率（この場合1983年には人口1.5億人となる）

この第三次5ケ年計画の農業部門では，農業の生産性を高め人口増加に見合う食糧の増産，工業原料の生産および雇傭機会の増大に主眼を置いており，これは結果的には国民福祉の向上，工業発展の推進および均衡のとれた地域の発展を促進することになるとしている。この計画では米の増産は年率3.3％，畑作物は5～7％に目標を置いている。

第三次5ケ年計画の中では上記食糧増産を達成するためには水資源開発が是非必要だとしており，下記のかんがい計画が組み込まれている。

i）既設かんがい施設の改修および改良	536,000 ha
ii）かんがい施設の新規建設	700,000 ha
iii）沼沢地の干拓	135,000 ha
iv）海水の影響を受けている沼沢地のかんがい開発	400,000 ha
v）第三次水路の改修および延長工事	600,000 ha

移民計画では，ジャワ島の人口過密地からスマトラ，スラヴェシ，カリマンタンおよび西イリアン（Irian Jaya）等に250移住区を建設し，約50万家族を移住させることにしている。

第3章　開発地区の現況

3.1 位　　置

コメリン上流域開発計画地区は粗面積167,000ha（純かんがい面積；105,000ha）を持ち，南スマトラ州南東部およびランポン州北部にまたがって位置している。本調査の対象地区は粗面積116,000ha（純面積；68,300ha）であり，昨年，JICAによりF／S調査の行われたコメリン－I地区：粗面積51,000ha（純面積；36,700ha）を除いた地区である。

本調査対象地区はムンチャックカバウ（Muncak Kabau），ルンプイン（Lempuing）およびトランバワン（Tulangbawang）の3開発地区から成り，既存ブリタンプロパー地区（Belitang Proper Area）およびコメリン－I地区を取り巻いている。ムンチャックカバウ地区：粗面積16,900ha（純面積；10,700ha）はムンチャックカバウ／ブトン（Betung）間のコメリン川右岸沿いに広がっている。ルンプイン地区：粗面積19,400ha（純面積；13,100ha）はマチャ（Macak）川およびルンプイン川左岸沿いのブトン／プタンガン（Petanggan）道路より下流の湿地帯まで広がっている。トランバワン地区：粗面積80,300ha（純面積；44,500ha）はウンプ（Umpu）川とピサン（Pisang）川の合流点からムンガラ（Menggala）までの間のカナン（Kanan）川およびトランバワン川の左岸沿いに広がっている。行政上ムンチャックカバウ地区とルンプイン地区北部は南スマトラ州OKU県に属しており，ルンプイン地区東部は同州OKI県に属している。一方，トランバワン地区ランポン州北ランポン県に属している。

3.2 農業の基盤現状（インフラストラクチャー）

計画地区内の重要な交通手段は道路，鉄道およびコメリン川である。パレンバン（Palembang）と計画地区の中心都市であるマルタプーラ（Martapura）を結んでいる国道は舗装されており管理も比較的良く行き届いている。また，ブリタンプロパー幹線水路沿いにも舗装道路が設けられており，農業生産資材および農産物の運搬に利用されている。これらの道路以外に地区内には村道および農道が多数走っているが，いずれも無舗装で雨季には使用不可能となるものが多い。

ランポン州も国道，州道等の基幹道路はよく舗装され，かつ全般に交通の便は良い。しかし，村道，農道等は若干の舗装道路以外は大部分が無舗装で雨季には交通に難渋する。現在タンジュンカランを起点としたスマトラ中央道が建設中であり，計画地区内を貫通するため完成後は地域開発に大きく寄与することになる。

単線ではあるがタンジュンカラン（Tanjung Karang）とパレンバンを結ぶ鉄道が計画地区内の上流部を走っている。

水運ではコメリン川およびトランバワン川の２大河川があり，農産物および生活物資の輸送に利用されている。

計画地区を管轄する州および県の教育状況をみると，小学校は数も多く就学率も高い。しかし，中学校，高等学校になるとこの率が急減している。次表に1980年の生徒数および就学率を示す。

地域名	就学対象児童数（千人）	小学校児童（千人）	小学校児童（%）	中学校生徒（千人）	高校生徒（千人）
南スマトラ州	870.0	644.1	74.0	88.2	47.8
ランポン州	830.0	728.7	87.8	75.0	29.1
北区関連３県	400.0	295.0	73.7	21.6	7.1

地区内の医療施設は未だ十分とは言えず，医師，歯科医および看護婦は大幅に不足している。従って，医師１人当りの患者数は非常に多い。

3.3 自然条件

3.3.1 地　　形

ムンチャックカバウ地区の大部分は沖積台地からなっているが，コメリン川沿いに自然堤防および中央に小高い山があり，沖積台地の北部には湿地帯がある。また，地区の東部には準平原が横たわっており，コメリン－Ⅰ地区の準平原の延長となっている。地区の標高はEL．30mから60mの範囲にある。

ルンブイン地区は地形的にみて，準平原，河岸段丘，沖積台地，自然堤防および湿地から成っている。沖積台地は旧コメリン川とその支流によって形成されたものであると考えられ，プロパー地区の延長と考えられる。一方，コメリン川とその支流は沖積台地の上に数多くの自然堤防を形成している。準平原は沖積台地を狭んで地区の西部および東部に広がっている。河岸段丘は沖積台地と準平原との間の低地にあり，湿地は地区の北部に広がっている。かんがい地区の標高はEL．20mから50mの間にある。

トランバワン地区は大きく，ゆるやかな起伏を持った準平原，湿地および沖積台地に３分される。準平原は地区の西部から東部に広がる低い丘を形成している。湿地は主にトランバワン川の左岸沿いの東部地区にある。沖積台地は部分的にトランバワン

川堤防にみられる。地区の標高はEL.30mから60mの範囲にある。

1976年，インドネシア政府によって作成された縮尺1/50,000（25m等高線）の地図は全計画地区をカバーしている。ムンチャックカバウ地区では，1972年にFAO／UNDPによって作成された縮尺1/50,000（5m等高線）の地図が使用できる。1979年度に行われた水文調査時に国際協力事業団はムンチャックカバウ地区全域，ルンブイン地区の⅓，トランパワン地区の⅓，コメリン川沿い1km幅を含む面積110,000haを対象に縮尺1/20,000の航空写真撮影を行った。

3.3.2 地　　質

(1) 一般地質

コメリン川上流域は北のアチェ（Aceh）から南のスマンコ湾（Semangko）までの約1,650kmに達するスマトラ島の背梁山脈を形成するバリサン（Barisan）山脈の北東翼に位置する。本流域は地形学的，地質学的にバリサン山脈に平行した6ツの地帯に区分され各ゾーンの構成は南西部から北東部に向って次のようになる。

ゾーン	名　称	幅（km）	高度（m）	地　質	構造物
(1)	バリサン山脈	—	1,000以上	N-Gr,Ya	—
(2)	ラナウ地溝帯	5	400～600	Rt	ラナウ発電所
(3)	丘陵山地	10	400～800	Tℓ, Rt	コメリンNo.1, No.2ダム，発電所
(4)	丘陵地	25	150～300	Tℓ, Bℓ Rt, Tr	ムアラドゥアダム
(5)	ガルバ山地	15	300～800	P-Gr,Mes Oa	—
(6)	低位丘陵地	25	150以下	Pℓm	頭首工，水路

地域の地質層序は層位学的に下記のとおりに分類される。

- 第四紀
  - 完新世
    - 河床堆積物
    - 新期火山噴出物（Ya）―― 安山岩質熔岩
  - 更新世
    - 段丘堆積物（Tr）
    - ラナウタフ（Rt）
      - 酸性火山灰
      - 熔結凝灰岩
- 第三紀
  - 鮮新世 ―― バレンパン累層（Pℓm）―― 砂岩・泥岩
  - 中新世
    - テリサ累層（Tℓ）―― 砂岩・マール・頁岩
    - バトラジャ石灰岩（Bℓ）
    - 古期安山岩（Oa）
    - 花崗岩（N-Gr）
- 中世代 ―― 白亜紀
  - 花崗岩（P-Gr）
  - ガルバ岩（Mes）―― 粘板岩

スラブン（Selabung）川は第2ゾーン（ラナウ地溝帯）に位置するラナウ（Ranau）湖を源流として，地溝帯を埋めた熔結凝灰岩中に形成された狭くて深い谷間に沿って北西方向に約20km流れている。スラブン川はコメリンNo.1ダム地点の約1km上流でバル（Baru）川と合流してから北東方向へ直角に曲る。

コメリンNo.2ダム地点はスラブン川によって形成された段丘状台地と熔結凝灰岩を侵食してできた狭谷よりなる第3ゾーン（丘陵山地）の北東端に位置する。

スラブン川は主に第三紀の堆積岩が下位に横たわる第4ゾーン（丘陵地）を通って北東方向へ流れ，当然ながら渓谷はムアラドゥア（Muaradua）のダム地点に至る。ムアラドゥアダム地点はサカ（Saka）川との合流点の直下流部に位置し，この合流点よりコメリン川が始まる。

(2) 各サイトの地質

地質調査は 1）表層地質図化，2）垂直地表電気探査，3）コアーボーリングと透水試験をそれぞれコメリンNo.1，No.2，ムアラドゥアの各ダムサイト，それにラナウ発電所地点にて行った。さらに幹線水路の基礎地質についてテストピットを掘削して調査し，このテストピットより採取した土質サンプルについて土質試験を行った。この調査結果は下記に要約したとおりである。

(a) コメリンNo.1ダム地点：サイトの地質は主に火山灰に覆われた熔結凝灰岩よりなり，その下位には第三紀の堆積岩が位置する。熔結凝灰岩は渓谷の斜面の標高410m以下に露出していて，非常に急な崖ないしはオーバーハングを形成している。垂直なブロック状の節理系が2～3m間隔に熔結凝灰岩全体に発達しており，合わせて水平な節理系が上流方向に緩かに傾斜している。熔結凝灰岩は白色の塊状でやや硬い岩である。火山灰は白色の軟質層で段丘上の熔結凝灰岩を覆っている。この段丘はスラブン川渓谷に比高90～100m，幅200～300mで両岸に広く発達している。

第三紀堆積物はよく風化した泥岩より成り，ボーリング孔KL－1の深度98mでよくしまった砂質粘土と角レキ，亜円レキより成る層厚8.7mの古期崖錐堆積物と一緒に確認された。この孔において，熔結凝灰岩の基底（ボーリング孔，KL－1において標高334m）はスラブン川の河床（標高350m）よりも16m下に位置する。従ってダムの底部は熔結凝灰岩上に置かれるであろう。

ダムの基礎に関しては，熔結凝灰岩は軟岩でやや低いせん断強度を有

する。従ってフィルタイプダムがこの地点には適している。しかしながら，熔結凝灰岩（ルジオン値＝7－18）の比較的高い透水性と古期崖錐堆積物の存在によって貯留水の浸透を遮断するために高密度なカーテングラウトが必要である。

(b) コメリンⅣ2ダム地点：この地点も厚い熔結凝灰岩により成り，スラブン川に沿って侵食された渓谷を形成している。

ダム地点付近のスラブン川の河床にはよく締まった状態の石灰質砂岩とマールの層が見られる。これらの地層は第三紀のテリサ累層と思われ，境界は火山灰をはさんだ熔結凝灰岩で覆われている。

ダムの基礎に関して，この地点の熔結凝灰岩は良く固結していると思われ，コンクリート式重力ダム建設の余地はある。しかしながら，熔結凝灰岩と第三紀堆積岩の間にはっきりした境界が存在しその支持力と透水性に関して不安がある。

ダム型式は現在までに終了したボーリング調査の結果からコンクリート重力式としたが現在進行中のボーリング調査の結果を基に再検討をする必要がある。

(c) ムプラドゥアダム地点：地質は主に粗粒砂岩より成りテリサ累層の堆積岩でレキ岩と泥岩層をはさんでいる。ダムサイトにおけるテリサ累層は南西方向へ15°～20°傾斜している。すなわち，下流より上流へ，左岸より右岸へ向って傾斜している。

砂岩層は固結したアルコース砂岩とルーズな細～中粒の凝灰質砂岩の互層で，その層厚は0.3～0.7mである。段丘堆積物は球状の大礫をも含む軟質砂質粘土でテリサ累層を薄く覆っている。層厚は一般に3m以内であるが，ダム地点全体に広く分布している。

ダムの基礎に関して，この地点のテリサ累層の堆積岩の支持力は砂岩互層のルーズな状態のために，高いコンクリートダムには不十分である。堆積岩の透水性はボーリング孔で行った圧力試験の結果によれば，$K=1\times10^{-4}$cm/sec以下と見られる。

(d) ラナウ発電所地点：発電所地点はスラブン川の高く広い段丘上にある安山岩質火山噴出物の丘陵の端に位置する。高位段丘はスラブン川に沿って幅約200m で広がっている。またこれは最大層厚14mの段丘堆積物の砂レキに覆われた熔結凝灰岩である。

地下発電所は安山岩質火山噴出物中に建設されることになろう。またトンネルは安山岩質火山と熔結凝灰岩中に掘削されることになろう。基盤岩の安全性に関し，多くの節理系が確認されたが，岩そのものは概して固結している。

(e) 幹線水路：プロジェクト地域は広く丘陵地区と水田地区の２分される。丘陵地区はほとんど粘着性の土質で水田地区は凝固質粘土と未凝固質砂より成る。両地区の土質は関連構造物の基礎としては支持力を満足し得ると思われる。

水路からの浸透は丘陵地ではそれほど大きくないものと思われる。しかし水田地帯で，浸透がやや高いところの砂質地帯では水路のライニングが必要であろう。

(f) 建設材料：可能性のある原石山としては，バリサン山系の前衛を形成しているラナウ地溝帯中に分布する安山岩質火山噴出物の地区が確認された。現時点においては，厚い火山灰が覆っているために地点を固定することは難しい。

(g) 堤体のコア材：ムアラドゥアダムの建設のためにはクルバン（Kerbang）近く（ダム地点より2.5 km北東）とダム地点より５ km 北東に位置する小山から十分な量の堤体材料が期待できる。

コメリンNo１ダム（ロックフィルタイプ）の建設にはコア材料は十分な量がスラブン川の右岸から，特にダム地点より上流部分に期待できるが，この材料は破砕・混合された熔結凝灰岩によって物理的に改良する必要がある。

(h) 砂　　礫：砂礫はムアラドゥアダム地点周辺のコメリン川沿岸の至るところで採取できる。また質的にも建設用として十分利用できる。また，コメリンNo２ダム地点から下流2～4 kmでも採取可能である。コメリンNo１ダムの建設に関しては，ダム地点付近ではごく限られた量しか無く川の下流から材料を運ぶか，または原石山をダム地点近傍に見つける必要がある。

3.3.3 土　　壌

土壌調査範囲は２２５,８００ｈａであり，土壌分類はインドネシア土壌分類基準に基づいて行われた。

地区の土壌はポドゾル的土壌，沖積土壌，水成土壌，グライ土壌および有機質土壌の５グループに分類される。土地適合度分級はＦＡＯ分類基準に沿って行った。地区の約９０％はかんがいに適しており，土壌および土地適合度分級は以下のとおりである。

(1) 土壌分類

ポドゾル的土壌は各地区の準平原に広く分布しており，土層は深く排水性は高い。しかしながら，肥沃性に欠け，強い酸性土壌であり，土壌侵食もおこりやすい。この土壌は調査対象面積の約８２％に相当する１８４,０００ｈａを占めている。

沖積土壌はムンチャックカパウおよびルンブイン地区の河岸段丘および自然堤防にみられ，比較的土層は浅く，地形的には比較的平坦である。肥沃性は比較的に低い。この土壌は調査対象面積の約１％に相当する1,７００ｈａを占めている。

水成土壌は自然堤防，沖積地，くぼ地および準平原等に広く分布している。土層は比較的深いが，地表より５０㎝以下では水成化している。この土壌の占める面積は１６,７００ｈａである。

グライ土壌は広く沖積地，平坦な谷およびくぼ地に分布している。排水性は低く地下水は雨期には比較的高い。この土壌の占める面積は調査面積の約１０％に相当する２３,０００ｈａである。

有機質土壌は部分的にくぼ地にみられ，ある程度腐蝕した堆積物からなる層を形成している。年間を通して飽和状態にあり，農耕には適さない。

(2) 土地適合度分級

土地適合度分級は土地肥沃度，酸性度，有効土層厚，地形，排水性，湿潤状態，侵食性等によりを考慮し，表3.2に示すとおり４段階に分類した。

3.3.4 気　　候

計画地区は赤道近くに位置しており，赤道気候地帯に属している。また，熱帯モンスーンの影響を受け乾季と雨季がある。計画地区内および付近の雨量資料は３５観測所のものがあるが，その観測期間は観測所毎に異なっている。その他蒸発量，相対湿度，気温，日照，風速等の気象資料はブリタン，バンディン・アグン（Banding Agung）および

ムンガラ（Menggala）の3観測所で4年から20年程度観測されている。

このブリタンにおける年平均雨量は約2,630mmで，そのうち80%は10月から5月までの雨期に降り，残りは6月から9月までの乾期に降る。

平地における平均気温は26°Cから28°Cの範囲にあり，季節変化は少ない。ブリタンにおける乾季の日最大，最小気温にそれぞれ36.5°Cおよび17.0°Cである。年平均相対湿度はブリタンで約81%であり，月平均では1月に最大の約83%に達し，8月に最小の77%になる。

年平均日照時間は約5.2時間／日で，月平均日照時間は乾季に最大，雨季に最小となり6.4時間／日から4.1時間／日と変化する。

風速は一般に小さく，月平均風速は時速2.3 km から3.2 km の範囲である。

ブリタンにおいて観測された年蒸発計蒸発量は1,680mm（4.6mm/日）であり，月平均蒸発量は3月および10月に最大となり約5.0mm／日であり，最小は6月に発生し4.2mm／日である。

表3.3は計画地区の気象資料を要約したものである。

3.3.5 水　　文

(1) コメリン川の流量

コメリン川はマルタブーラ地点で4,260 km²の流域面積があり，ラナウ湖を源としている。この湖は自然の貯水池として大きな機能を持ち，年間を通じてほぼ一定の流量をコメリン川に供給している。湖水面積は約127 km²で，その水面標高は約542 m である。

コメリン川の月平均流量は4月に最大となり，マルタブーラ地点で約292m³/sec，最小は9月に生じ約136m³/secである。マルタブーラにおけるコメリン川およびラナウ湖からの流量の季節変化は次表のとおりである。

コメリン川月平均流量

（単位：m³/sec）

観測地点	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	平均
マルタブーラ地点	236	244	238	292	252	189	147	144	136	152	193	235	206
ラナウ湖出口	19	20	20	21	21	19	17	16	16	16	18	18	18

マルタブーラにおいて記録された最大流量は1980年の143.8 m³/secで，最小流量は1972年10月の39.0 m³/sec であった。

(2) コメリン川洪水解析

マルタブーラ地点での各確率年における洪水量は1971年から1981年までの年最大流量の資料を使用し，ガンベル法で計算している。各確率年の洪水量は以下のとおりである。

確率年	洪水量（m³/sec）
2	917
3	1,046
5	1,190
10	1,372
15	1,474
20	1,546
30	1,646
50	1,771
100	1,939
200	2,107
1,000	2,497

各ダムサイトでの1,000年計画洪水量は以下のとおりである。

ダムサイト	流域面積（km²）	計画洪水量（m³/sec）
ラナウ	508	44
コメリンNo.1	1,056	1,414
コメリンNo.2	1,165	1,489
ムアラドゥブ	2,866	2,166

(3) 水　質

コメリン川の水質を調べるため，1979年9月から10月までの期間にカユアグン（Kayuagung），カンクン（Kangkung ），バンディンアグンおよびタンジュンラジャ（Tanjung Raja ）の4地点で採水を行った。水質試験の結果によれば，コメリン川の水質はかんがい用水として問題は無いが，蒸発残差および過マンガン酸カリの含有量から判断するに飲料水としては適していない。

3.4 土地利用および農業

3.4.1 人　　口

計画地区は行政的には南スマトラ州オク県の2郡，オク県の1郡と，北ランポン県の4郡に含まれる。1950年以来，ブリタン地区はジャワ島等からの移民の入植地として重要な役割りを果して来た。1971年から1980年の9年間におけるブリタン地区の人口の推移を示せば下表のとおりである。

郡	1971 人口（千人）	1971 戸数（千戸）	1971 人口密度（人/ha）	1980 人口（千人）	1980 戸数（戸数）	1980 人口密度（人/ha）	年人口増加率（%）
マルタブーラ	34.2	7.6	68	54.4	12.1	109	5.29
ブアイマダン	112.9	22.6	107	151.0	30.2	142	3.28
ブリタン	75.0	17.9	94	105.4	25.1	132	3.85
チュンバカ	72.0	12.8	81	91.0	16.3	103	2.64
バフガ	17.5	3.2	44	32.0	5.8	81	6.97
合　計	311.6	64.1	85	433.8	89.5	119	3.75

上の表から明らかなように，ブアイ・マダン（Buay Madang）郡およびブリタン（Belitang）郡は人口密度が高いが，一方バフガ（Bahuga）郡の人口密度は低い。この地区の人口の90%は農業または農業関連産業に従事している。

3.4.2 土地利用

計画地区116,600haは1農家土地所有面積および作付体系から1.5haかんがい対象面積農家地区および2.75haかんがい対象面積農家地区に大別できる。以下の表にそれぞれの地区の現況土地利用状況を示した。

土地分類	1.5ha農家地区 ムンチャックカバウ地区 (ha)	(%)	ルンブイン地区 (ha)	(%)	トランパワン西地区 (ha)	(%)	2.75ha農家地区 トランパワン東地区 (ha)	(%)
水　田	2,850	16.6	4,900	25.3	190	0.3	120	0.4
畑　地	940	5.6	1,020	5.3	950	1.9	4,300	14.3
ラダン	1,130	6.7	1,580	8.1	2,500	5.0	8,900	29.7
アランアラン	760	4.5	2,900	14.9	9,100	18.1	2,700	9.0
森　林	7,670	45.3	5,600	28.9	35,630	70.8	11,970	40.0
永年作物	300	1.8	500	2.6	100	0.2	900	3.0
村　落	1,690	10.0	1,500	7.7	70	0.1	30	0.1
その他	1,560	9.3	1,400	7.2	1,800	3.6	1,040	3.5
合　計	16,900	100.0	19,400	100.0	50,340	100.0	29,960	100.0

(1) ムンチャック・カバウ地区

この地区はコメリン川右岸に沿って約16,900ha あり，一部緩やかな起伏地もあるが全体的に平坦である。水田は約2,900ha，畑地は2,100haであり，水田はすべて天水田である。僅かの永年性作物はコメリン川沿いや農家の敷地内に栽培されている。地区全体の約半分は開発されているが，二次林が約7,700haもあり開発の余地は多い。

(2) ルンブイン地区

この地区は1970年ごろから入植者により急速に開発の進んだ地区であり，面積は約19,400ha である。このうち水田は天水田で約4,900ha，畑地は約2,600ha である。永年性作物は農家の敷地や起伏地に栽培されている。この地区も半分以上が開発されているが，未だに二次林が約5,600haある。

(3) トランバワン地区

トランバワン地区は約80,300ha がカナン川とトランバワン川の左岸到に広がっている。耕地は水田が約300ha，畑地が約16,700haで開発の最も遅れた地区である。特にトランバワン西地区は全体の70%以上が未だ一次・二次林で覆われた未開地である。

3.4.3 作付体系

計画地区内における現在の作付体系は次の4タイプに大別できる（図3.1～3.4参照）。

作　物	単　位	タイプⅠ	タイプⅡ	タイプⅢ	タイプⅣ
雨季作水稲	(ha)	0.89	0.96	0.19	—
陸　稲	(ha)	0.06	0.10	0.20	0.65
畑　作　物	(ha)	0.41	0.34	0.44	0.63
永　年　作　物	(ha)	0.10	0.10	0.10	0.20
草地および森林	(ha)	0.29	0.25	0.82	3.59
農　家　規　模	(ha)	1.75	1.75	1.75	4.75
作　付　率	(ha)	0.91	0.93	0.55	0.47

タイプ－Ⅰ：ムンチャック・カバウ地区の平均的パターンで，耕地の約60%は水田で，10月中旬から12月中旬に雨季作水稲が植付けられ，収穫は翌年の2月中旬から5月に行われる。畑作は一般に雨季を中心に行わ

れている。なお，敷地の0.25haを含めた平均農家規模は2haである。

タイプーⅡ：ルンブイン地区の平均的パターンで，耕地の約65%は水田であり，作付期間はタイプーⅠとほぼ同じである。畑作は雨季が中心に行われており，永年性作物も一部栽培されている。なお，平均農家規模はタイプーⅠと同じである。

タイプーⅢ：トランバワン西地区の平均的パターンで，水稲は僅かに0.2ha以下である。この地区は畑作が比較的多く，一部永年性作物も栽培されている。また，平均農家規模はタイプーⅠと同様である。

タイプーⅣ：トランバワン東地区の平均的パターンで，水田は僅かであり，0.65haの陸稲，0.63haの畑作物および0.2haの永年性作物が栽培されている。農家の敷地を含めた平均農家規模は5haであり特別な入植地区である。

3.4.4 単位収量および生産量

一部のビマス計画下の水稲を除いて全般に水稲の単位収量は低い。現在の作物毎年平均単位収量を下に示した。

作物	単位収量（トン/ha）	備考
雨季作水稲（BIMAS）	2.8	乾燥物
雨季作水稲（普通）	2.0	乾燥物
陸稲	1.2	乾燥物
キャッサバ	6.8	生いも
とうもろこし	1.0	子実
大豆	0.6	子実
落花生	0.7	子実

自然降雨に頼った慣行農法が主体のため単位収量は低い。下表に計画地区内の現在の作物生産量を示した。

作　物	ムンチャック・カバウ地区（トン）	ルンブイン地区（トン）	トランバワン西地区（トン）	トランバワン東地区（トン）
雨季作水稲	6,020	10,000	400	240
陸　稲	240	610	240	3,720
合　計	6,260	10,610	640	3,960
畑　作　物	6,430	7,050	2,140	11,420

3.4.5　投入資材および労働力

現在の農法は旧態依然のものであり，施肥，農薬撒布は稲作栽培に僅かに使用されているに過ぎない。また作物の品種も，近年一部に多収穫改良品種が導入され始めたものの殆んど従在来品種である。農作業は家族労働が中心であり，植付け，収穫時には一部に季節労働者を雇用している。次表に作物毎労働力を示した。

	雨季作水稲	陸　稲	とうもろこし	キャッサバ	落花生	大　豆
労働力（人・日／ha）	165	132	55	75	65	55

3.4.6　畜　　産

家畜飼育の営農の中に占める位置は全般的に低い。現在地区内で飼育されている家畜類は牛，水牛，鶏，あひる，山羊等である。牛および水牛は一部水稲植付け前の耕起，整地作業および運搬に使用されている。地区内における牛および水牛の飼育頭数は両方合わせて約2,700頭（0.2頭／農家）であり，この頭数は農作業にとって十分とは言えない。家禽類は主として自家消費用で一部は市場に出る。全体としてこの地区では畜産収入はわずかであり重要な産業とは言えない。

3.4.7　農 家 経 済

計画地区における主要作物および農業生産資材の農家庭先価格に基づき，代表的な農家の年間純収益を計算すれば以下のとおりとなる。

項　　目	単価	代表的農家			
		タイプーⅠ	タイプーⅡ	タイプーⅢ	タイプーⅣ
1. 農家構成人員	人	5.8	5.1	5.5	5.1
1. 農家所有面積	ha	1.75	1.75	1.75	4.75
粗収入					
ー農業収入	Rp	327,500	327,100	180,000	229,000
ー家畜収入	Rp	24,000	27,400	31,000	15,700
ーその他収入	Rp	68,700	72,100	52,000	52,000
計	Rp	420,200	426,600	263,000	296,700
生産費					
ー農業生産費	Rp	24,400	24,700	16,200	20,300
ー家畜飼育費	Rp	2,500	2,800	3,100	1,600
ー税金，その他	Rp	4,700	2,500	1,500	0
ー生活費	Rp	386,500	394,300	241,800	274,300
計	Rp	418,100	424,300	262,600	296,200
純収益	Rp	2,100	2,300	400	500
	(US$)	(3.4)	(3.7)	(0.6)	(0.8)

3.5 農業支援制度

3.5.1 農業普及

農民に対する農業技術普及事業は県の農業普及所の専門技術員（ＰＰＳ）や地域普及センターの普及指導主事（ＰＰＭ）の指導・監督下にある現場普及員（ＰＰＬ）によって行われている。計画地区に関係ある７郡，すなわち，ブアイマダン郡，チュンバカ郡，カユアグン郡，バフガ郡，パクアンラト（Pakuan Ratu）郡，トランバワンテンガ（Tulangbawang Tengah）郡およびメンガラ郡は６人の普及指導主事によって受け持たれ，５１人の現場普及員が４３６先導農家を指導し農業技術および知識の普及を行っている。現場普及員１人当りの受持ち耕地面積は約1,600ha に及んでいる。各普及員は普及事業に専心努力しているものの，個々の普及員のなお一層の技術水準の向上が必要であり，かつ十分な普及資機材の配備も重要である。

3.5.2 種子増殖

計画地区内には全国で7ケ所の公立種子センターの1つであるブリタン種子センターがある。水稲の原々種はボゴール中央農業研究所から南スマトラ州農業普及事務所を通じてこの種子センターに送られてくる。このセンターで生産された原種は種子増殖農家に配布される。これらの農家で生産された普及種子はそれぞれの村にある協同組合（BUUD/KUD）を通じてBIMAS計画加入農家や一般農家に配布される。現在の普及種子の生産量は未だ十分ではなく，一層の努力が望まれる。

3.5.3 農業金融

農業金融はインドネシア市民銀行が行っている。計画地区はバトラジャ（Baturaja）カユアグンおよびコタブミ（Kotabumi）にあるそれぞれの支店の管轄下にある。過去5年間の稲BIMAS計画の行われた面積はオク県約14,000ha，オキ県4,000haおよび北ランポン県約10,000haで，全稲作面積に対しそれぞれ30%，5%，45%であった。このBIMAS計画で一つの大きな問題は融資に対する償還の低さである。即ち，償還率をみるとオク県約49%，オキ県40%，北ランポン県43%であり，この点は将来の農業融資に関して大いに検討・改善してゆかなければならない。

3.5.4 農業協同組合（農民組合）

計画地区内の農業協同組合は全部で14ある。即ちムンチャック・カバウ地区7，ルンプイン地区5およびトランパワン地区2である。これをそれぞれの部落数に対する割合いでみると，約11%，7%，および3%であり，非常に設立数が少なくその活動も低調であることが窺われる。これら農業協同組合は県の農業協同組合連合の指導と監督のもとに運営されており，その主要な活動は農民からの農産物の買い上げや生産資材の販売である。農業開発計画を押し進めるためにはこの組織は非常に重要な役割りを持っており，更に多くの組織の設立および強化が強く望まれる。

3.5.5 市場流通および価格

農家の余剰は現在農業協同組合または穀物仲買人を通じて市場に流れている。農業協同組合を通した米は政府の組織である食糧調達庁の支所に販売されている。食糧調達庁は主として米の買い上げ，市場への売り出しを行っており，米価の安定を図る意味からも重要な機関である。現在，計画地区内の食糧調達庁支所は地域内の農業協同組合を通して米の買い上げを行っているが，貯蔵倉庫の不足等から十分に機能を果し

ていない。また，農家も貯蔵施設が不足しており，収穫後すぐに米を売らなければならないため，比較的不利な価格で販売している。籾の農家庭先価格は季節によりかなり変動しているが，これは現在の不十分な市場流通組織に起因している。以上の諸点から，農業協同組合による貯蔵庫等の増設，整備等が強く望まれる。

畑作物については，一般に仲買人を通すかまたは農民自身が近郊市場で販売している。市場で占める割合は非常に小さいが，鶏や他の家畜等も近郊市場に出まわっている。計画地区内における農産物の庭先価格を示せば下表のとおりである（ANNEX－V参照）。

農産物 投入資材等	価格 (Rp/kg or Zit)	備考
米	200	乾燥籾
籾	115	
とうもろこし	60	
キャッサバ	25	
大豆	320	
落花生	380	
ゴム	200	
コーヒー	650	
尿素	80	
重過燐酸	80	
殺菌・殺虫剤	1,200	

3.5.6 移民および再入植

過去31年間に南スマトラ州約57,000家族，ランポン州約74,000家族がジャワ等から入植して来た。南スマトラ州では約46%がオク県にまた約16%がオキ県に入植し，ランポン州では約36%が北ランポン県に入植している。オク県に入植した約26,000家族のうち約95%即ち約25,000家族はブリタン地区に入植した。トランバワン地区ではメンガラの北部地区に1976／77年から4年間で約4,500家族が集中的に入植した。

ランポン州では政府移民や自発移民を含めた近年の急速な人口増加を抑制するためジャワ等からの移民を中止すると共に，これら入植者の焼伐による森林破壊を防止するための適切な入植再配置を計画した。この再入植計画によると，約35,000家族を

1981年から4年間で北ランポン県に入植させようとしている（ANNEX−V 参照）。

3.6 既設かんがい排水施設

3.6.1 コメリン上流域におけるかんがい・排水事業の歴史

コメリン上流域における最初のかんがい事業はブリタン・プロパー地区20,600haの開発である。この開発計画は1936年に移民対策事業の一環として立てられ，1936年から1942年の4年間にわたり工事が行われた。この4年間に取水工，BK−I地点までの幹線水路，二次水路が完成した。その後，約7年間工事は中断されたが，1950年から再開され現在までに66kmの幹線水路，39kmの二次水路および約100kmの排水路が完成した。三次水路および四次水路の工事は農民に委ねられており，一部の地区で完成している。

一方，インドネシア政府は南スマトラの農業開発に重点を置き，その全体計画を立てるべく技術援助をUNDPに依頼した。この作業の実施機関として，FAOが選定され"Land Resources Development in South Eastern Sumatra"と題する実施計画の契約はインドネシア政府，UNDPおよびFAOの間で調印された。この契約に基づきFAOは1971年から1976年までこの地区の調査を行い，Technical Report−1 "Land, Water and Forestry Resources", Technical Report−2 "Socioeconomics, Land Tenure and Agricultural and Fisheries Production", Technical Report−3 "Land and Water Resources Development in South Sumatra, Indonesia, Plan of Development"の3報告書を作成した。さらに，FAOは日本工営に委託し，ブリタン・プロパー地区かんがい計画に関するフィージビリティ・スタディ レポート（Feasibility Report），ブリタン拡張地区農業開発に関するプランニング・レポート（Planning Report）およびチンタマニス（Tjintamanis）地区農業開発に関するフィージビリティ・レポートを作成し，イ政府に提出した。

上記作業に加えて，イ政府は自己資金で下記かんがい排水事業を行ってきた。

プロジェクト名	プロジェクト規模	完了工事
1. Pila Ranan （かんがい）	63 ha	工事
2. Rantau Nipis （かんがい）	625 ha	測量・設計
3. Damar Pura （かんがい）	100 ha	測量・設計
4. Purus Bunga Mayang （かんがい）	550 ha	測量・設計

5.	Lebak Datuk	(開墾)	1,200 ha	工事
6.	Lebak Semendawai	(開墾)	13,500 ha	工事
7.	Lebak Sukaraja	(開墾)	100 ha	測量・設計
8.	Lebak Terentang	(開墾)	120 ha	工事
9.	Tiang Bilik	(開墾)	618 ha	工事

3.6.2 既設かんがい施設の現状と運営・管理

コメリン上流域内でブリタン・プロパー地区を除いては組織的なかんがい・排水施設を持っている地区は見られない。

現在ブリタン地区にあるかんがい事務所は南スマトラ州公共事業部の下に設けられブリタン・プロパー地区のかんがい施設の運営・管理を直接行っている。

この事業所はまた，既設水路の修復工事および追加構造物の建設工事の監督も行っている。事務所のスタッフは所長，3－かんがい技師，1－工事監督技師，4－事務員5－チーフゲート・オペレーターおよび38－ゲート・オペレーターから成っている。

上記水路はその通水能力の不足（特に取水工およびBK－1までの幹線水路）のため，全体かんがい面積20,600haのうち乾季に約6,500ha（全体面積の約32%）雨季に約17,000ha（全体面積の約83%）がかんがいされているに過ぎない。現在，設計流量25㎥/sec を通すべくこの通水能力不足部分の拡張工事が取水工も含めて行われている。

現在，この地区では組織的なかんがいローテーションシステムは取り入れられておらず，農民のゲート・オペレーターを通しての要求に基づいて，配水が行われているに過ぎない。この農民からの要求が一度に多数集中した場合は，これら農民を2ツのグループに分け，3日交代で交互にかんがいするという方法がとられている。なお，水利費は農民から徴収されていない。

また，この地区の農業開発にとって上記以外の阻害要因としてマチャ川およびブリタン川沿い地区および地区内部低地における排水不良の問題が考えられる。第3.6.1節で述べたとおり，ブリタンかんがい事業所は過去において約100kmの二次排水路の工事を完成しているが，三次排水路が無いためその機能を十分発揮していない。

1979/80年には上記かんがい排水施設の維持管理として約30,000,000ルピア（0.4米ドル/ha相当）が費されたが，この金額では十分とは言えない。

3.7 電 力 市 場

南スマトラおよびランポン両州における政府の電力供給施設の開発は潜在的電力需要に比べて非常に遅れている。両州の人口は約百万人であるにもかかわらず，PLNは100MWの電力しか起こしていない。パレンバンにおける７１MWおよびタンジュカランの16MWの発電を除いて他の発電施設は孤立している。１９８０／８１年度にはＰＬＮは約２５５GWhを発電した。現在両州には，約２００MWの個人の発電施設があり，多くの電力需要者がＰＬＮによる電力供給を持っている。電力不足を反映して，近年，ほとんどの町では２０％以上の電力消費増加が見られた。このような現状から，両州における電化は第２次および第３次５ケ年計画の最も重要な目的となっている。ＰＬＮは１９９５年までに約７００MWの発電施設および１５０kV，延長約1,０００kmの配電施設の建設を計画しており，1,４６０GWhの発電が１９９０年までには必要であると目論んでいる。

第4章　開　発　計　画

4.1　開発計画の基本構想

コメリン川上流域開発計画は105,000 ha の農業開発計画および上流における251 MWの発電計画からなり，コメリン川水資源を有効利用することにより最大便益を得ることにある。その基本構想は次のとおりである。

－かんがい用水の供給および排水改良を行い，先進栽培技術の導入により，雨季水稲の増産およびその安定を計る。

－周年かんがいを行うことにより，雨季水稲，乾季水稲および畑作物を含む多様作付体系の導入を計る。

－農業開発に適する未開発地を水田に造成することにより米の増産を計る。

－生活の向上および福祉の公平化を計る。

－ラナウ湖を始めとする貯水池からの流量を有効に利用し発電を行う。

開発地区では，農民自身によって作られた小排水路の他は特筆すべきかんがい排水施設はない。そのため既存天水田では乾季に旱ばつ，低地の水田では雨季に排水不良に見舞われ，ほとんどの水田で年1作しか耕作していない。この地区で集約農業が行われない主な原因として以下の事が考えられる。

－組織的なかんがい施設の不足

－排水不良

－不十分な道路網

－農業支援組織の不備

計画地区における開発計画の目的を達成するには以下のインフラストラクチャーの建設，および支援組織の改善が必要となる。

－貯水池，頭首工，導水路，幹線水路，二次水路，三次水路および四次水路からなるかんがい水路網の建設，

－幹線排水路，二次排水路，三次排水路および四次排水路からなる排水路網の建設，

－幹線道路，二次道路，三次道路からなる道路網の建設，

－新規農地の開墾，

－用水路および排水路施設の維持管理，

－現在の農業支援組織の改善。

パレンバン，タンジュンカラン，その他の都市部および農村部において電力需要が多いにもかかわらず，南スマトラおよびランポン両州において配電線および施設が不備な

ため，電力供給が伸びていない。本地区の発電計画では，南スマトラ地方における総括的および長期的展望に立った開発が必要とされる。

4.2 開発計画地区の決定

4.2.1 計画地区決定に及ぼす要因

計画地区の決定に当っては次の要因を考慮した。

(1) 土地適合度分級

土地適合度分級の評価に基づき，グレードⅠ，Ⅱおよび Ⅲ に分類された地区を計画地区として選定している。その評価に当っては，土壌侵食性，地形，排水状況，土壌の排水性，肥沃度，土層の深さおよび酸性度を検討し分類した。

(2) 土地利用状況

計画地区の選定に当り，開発地区の開墾を行う際の難易性を考慮し，地区の土地利用状況および植生を検討した。

(3) 政　策

インドネシア政府の開発方針として，移民計画およびかんがい開発計画の対象地区として指定されている地区を優先的に取り上げた。

4.2.2 計画地区

開発計画地区として昨年度F／S調査の行われたコメリーンーⅠ地区（36,700ha）も含み選定している。土地適合度分級の結果に基づいてムンチャックカバウ地区，ルンプイン地区およびトランパワン地区の粗面積は農耕不適地および水路の計画水位と比較して標高の高い土地を除き選定されている。選定された各地区の粗面積は次のとおりである。

（単位：ha）

グレード	ムンチャックカバウ地区	ルンプイン地区	トランパワン地区
Ⅰ	3,100	7,900	—
Ⅱ	1,800	2,500	600
Ⅲ	12,000	9,000	79,700
計	16,900	19,400	80,300

上記粗面積から部落，永年作物地・道路，水路および保存される森林を除き，純かんがい面積はムンチャックカバウ地区で10,700ha，ルンプイン地区で13,100ha またトランパワン地区で44,500ha となる。

4.3 農業開発計画

一般的にモンスーン地帯では雨水による水稲作および畑作は可能であるが，本計画地区では降雨の分布が均一でないため効率的な農業活動をしていない。しかしながら，土壌および土地適合度分級調査によれば計画地区の相面積の約６０％はかんがい農業開発に適していることが判明した。

一般に周年かんがい施設整備と適切なかんがいにより水稲および畑作物の生産量は増加する。かんがい開発後には効果的な普及指導を伴なった改良品種の導入と適切な水の供給および適量の農業生産資材の投入により，年々かなりの生産量の増加が期待できる。

計画地区の農業開発はインドネシアの主食である米の自給を達成することが目的であり，特にコメリン川の豊富な水量を利用した集約的な周年かんがい農業の導入により，南スマトラ州およびランポン州の米の自給をも達成することになる。

4.3.1 作付体系と農作業計画

計画地区には２種類の所有面積の異なった農家がある。２ｈａ農家はムンチャックカバウ，ルンブインおよびトランパワン西地区の比較的平坦地に定住している。5ha農家は最近トランパワン東地区に入植した農家群である。

地区の農民は水稲栽培に関する知識を持っており，気候および土壌も非常に水稲栽培に適していることから，南スマトラ州およびランポン州の食糧自給を達成させるために水稲を主作物として導入することが望ましい。

地区の農業気象条件および土地所有面積から考えて，図4.1および4.2に示す奨励作付体系が将来地区に適用されることが望ましい。

各作付体系を概略説明すれば以下のとおりである。

作付体系－Ⅰ；近年入植した地区も含めたムンチャックカバウ，ルンブインおよびトランパワン西地区の1.5haの水田を持つ農家に適用される。雨季作水稲1.5ha，乾季作水稲1.0haおよび落花生と大豆の畑作物が0.5ha栽培される。かんがい対象外の土地には0.25haの永年性作物が栽培される。かんがい対象地に対する作付率は2.0である。

作付体系－Ⅱ；１９７６／７７年の極く最近入植した地区に適用され，2.75haのかんがい対象地には1.5haの雨季作水稲と1.25haの畑作物，1.0haの乾季作水稲が栽培される。また，この地区は約2.0haの永年性作物が栽培される。かんがい対象地に対する作付率は1.３６である。

上記２種類の基本作付体系に加え，他の４種類の作付体系を作付多様化や米の節約

を考慮し検討した。

農作物の生産量増加のため，光合成効率の観点から作付体系－Ⅰの雨季水稲は１２月初旬より１月末までに移植し，収穫は３月中旬から５月初旬にかけて行う。乾季水稲は４月下旬から６月初旬までに移植し，７月下旬から９月初旬にかけて収穫するのが望ましい。作付体系－Ⅱの雨季作水稲の植付けは作付体系－Ⅰと同時期頃がよく，収穫期も殆んど作付体系－Ⅰと同時期頃がよい。但し，乾季水稲は５月中旬から７月初旬に植付け，収穫は８月中旬から１０月初旬にかけて行うのが望ましい。

作物生理の面からみて，栽培品種としてはIR－36，IR－38等の多収穫改良品種およびゲハール（Gehar），アディル（Adil）およびガタ（Gata）等の在来改良品種等を導入するのが望ましい。

畑作物は1.5ha地区では６月から１０月の間に，また2.75ha地区では２月から６月の間にそれぞれ栽培するのがよい。各作付体系による作付面積および作付率は以下のとおりである。

（単位：ha）

	タイプ－Ⅰ						タイプ－Ⅱ	
	ムンチャックカバウ地区		ルンブイン地区		トランパワン西地区		トランパワン東地区	
	面積/農家	全作付面積	面積/農家	全作付面積	面積/農家	全作付面積	面積/農家	全作付面積
雨季水稲	1.5	10,700	1.5	13,100	1.5	31,300	1.5	7,200
乾季水稲	1.0	7,130	1.0	8,730	1.0	20,870	1.0	4,800
畑　物	0.5	3,570	0.5	4,370	0.5	10,430	1.25	6,000
計		21,400		26,200		62,600		18,000
作付率		20		20		20		1.36

4.3.2　投入資材および労働力

水稲および畑作物の栽培に必要な肥料は，水稲には１ha当り１８０kgの尿素および９０kgの重過リン酸肥料，畑作物に対しては３０kgの尿素および４０kgの重過リン酸肥料を投入する。農作物の生産量を増加させるためには適切な水供給管理および肥料の投入と共に，農薬による病虫害の発生防止を農業普及員の指導のもとに行う。かんがい水路の水を可能な限り飲料水または他の目的のために利用することができるよう，特に農薬の使用法には注意を払う必要がある。農作業に必要な労働力は主に家族労働力によって補われるが，移植時期や収穫時期などのピーク時には，雇傭労働者が必要となる。これに関連して，家畜および改良型農機具の導入も必要となる。開発計

画実施後の作物毎必要労働力を下表に示した。

（単位：人・日）

	雨季水稲	乾季水稲	陸　稲	とうもろこし	キャッサバ	落花生	大　豆
計画実施後	200	205	—	85	—	90	85
計画実施前	170	—	137	55	75	65	55

4.3.3　作物の予想単位収量と生産量

適切な水供給管理と農作業技術の改善により，生産量の増加が期待できる。下記の表は主要作物の目標単位収量と総生産量を示している。目標単位収量の達成は農業支援組織の組織づくりに大きく左右され，開発完了後，予想される収量に到達する期間は圃場の様々な条件によっても異なる。1.5ha地区では，開発後7年以内で目標収量に達し，2.75ha地区では10年以内に目標収量に達すると思われる。計画地区内のかんがい関係諸施設が完成し，最大の効果が現われた時点における作物の予想単位収量と生産量を下表に示した。

作　物	単位収量	生産量 ルンチャックカバウ地区	ルンブイン地区	トランパワン西地区	トランパワン東地区
	（トン／ha）	（10^3 トン）	（10^3 トン）	（10^3 トン）	（10^3 トン）
雨季水稲	4.0	42.8	52.4	125.2	28.8
乾季水稲	4.5	32.1	39.3	93.9	21.6
落花生	1.3	2.3	2.9	6.8	7.8
大　豆	1.3	2.3	2.9	6.8	—

4.3.4　市場流通および価格

農民が生産した米で自家用以外の米は2つの径路即ち農業協同組合－食糧調達庁支所および仲買人を通じて市場に出廻る。現在の不十分な市場流通組織により農産物の価格変動が大きく，農業開発計画の実効を挙げるためには，食糧調達庁支所や農業協同組合の設立準備，貯蔵庫，精米所建設等により，適正な値段で円滑に農民からの米の買上げ等適切な方策を講ずる必要がある。

近年，インドネシア，南スマトラ州およびランポン州とも大きな増産効果を挙げて来たが，急速な人口増加や所得増加による1人当り消費量の増加等により未だ米の需要と供給はバランスしていない。計画地区に於いては，かんがい施設完成後約30万トンの米が生産され，自家消費を差し引いても約20万トンが市場に出廻るようにな

ると見られる。

米や畑作物の経済価格は国際価格をベースに算定した。また，財政価格は農家調査および地方市場等の価格を参考に設定した。その結果は表4.9に示すとおりである。

4.3.5 農家経済

かんがい農業開発計画を実施した場合の計画地区内農家の経済収支および現状のまま経過した場合の農家の経済収支を，財政価格をベースに試算した結果は次表のとおりである。

（単位：1,000ルピア）

項目	タイプ－I						タイプ－II	
	ムンチャックカバウ地区		ルンブイン地区		トランパワン西地区		トランパワン東地区	
	実施	未実施	実施	未実施	実施	未実施	実施	未実施
粗収入	1,363	461	1,368	469	1,370	289	2,112	331
支出	1,132	458	1,022	465	1,085	288	1,309	330
純利益（支払い能力）	231	1	346	4	285	1	803	1

上の表から明らかなように，農業開発計画実施により各地区とも農家の収益は大きく増加し，農家の生活水準の向上と地域社会の発展に大いに貢献することが期待される。

4.3.6 便益（直接便益）

かんがい農業開発による直接の作物増加便益を現状のまま経過した場合の便益と対比して示せば下表のごとくである。

（単位：1,000ルピア）

地区	かんがい農業開発		
	実施	未実施	増加便益
ムンチャックカバウ地区	8,375	647	7,728
ルンブイン地区	10,254	1,043	9,211
トランパワン西地区	24,503	68	24,435
トランパワン東地区	6,442	326	6,116
計	49,574	2,084	47,490

4.3.7 移民および再入植

開発計画完成後は約41,200ha の周年かんがい可能水田が造成される。即ちムンチャックカバウ地区約5,900ha，ルンブイン地区5,500ha，トランパワン地区29,800ha である。このうちムンチャックカバウ地区およびルンブイン地区は主としてジャワ島からの移民を受け入れる。しかし，トランパワン地区は州の再入植地区となる。これらの地区に対する入植可能者数を概算すると，ムンチャックカバウ地区とルンブイン地区で約7,600家族，トランパワン地区で約19,500家族となり，各農家は水稲を主体とした近代的営農により所得水準を高め豊かな生活を営む事が可能となる。なお，移民や再入植計画を成功させるためには，出来るだけ多くの既墾地を与え生活物資や生活資材を十分に補助し，入植初期の生活を支援することが重要である。

4.3.8 農業支援制度

かんがい排水施設完備の水田に2期作を導入し，作物の大増産を達成するための主要な生産基盤構成要素として農業普及事業，農民組合，農業金融，農業研究等が考えられる。その他，かんがい水の適切な配分や効果的な水利用を含めた水利組合の設立もまた重要となる。

(1) 研究および普及事業

現在，計画地区内の農民の作物栽培技術水準は低く，かんがい農業にも不慣れであるが，かんがい農業開発のためにはこれらに関する深い知識と高い技術水準が営農の基本となる。また高い作物生産や効果的な営農の実現には，地区内農業に関する種々の適用試験の組織的な計画・実現も重要である。これらの研究・調査活動は州種子センターで行うことが望ましい。現在の州種子センターはブリタンのBK－Xにあり，州農業普及事務所の下部機関として一層の強化が望ましい。種子センターは7科で構成され，各科長には上級農業専門家が配置される。これらの専門家は特に稲作栽培に関する深い知識と長い経験を持っていることが必須条件である。また，1人の専門技術員は普及・教育担当に専念するのが望ましい。現在の現場普及員1人当り担当農家1,400，作物栽培面積1,600haをカバーしており，更に普及費・機材の不十分な状況から有効・適切な指導は出来ない現状である。

このような状況から農家に先進農業技術を広めるためには農業普及員の数を増やすこと，および彼らの技術力を高める必要がある。農業普及員の1人当りの担当面積は500ha程度が適当である。作物の目標生産量を達成し安定化するためには，

先導農家を通じて適時農民を訓練してゆく必要がある。また，4－Hクラブおよび農民活動グループのように有志による集会を先導農家および農業普及員の指導により適時開く必要がある。

車輌，土壌試験器具，視聴覚器具等の農業普及活動に必要な器具の改良および導入も必要である。

(2) 種子増産

現在のブリタン種子センターは州の農業普及事務所に属し，原々種はボゴールの中央農研から配布される。種子センターで採種された原種は種子増殖農家で増殖され，普及種子として BIMAS／INMAS 農家に利用される。現在の普及種子量は未だ需要に対して不足しており，将来のかんがい開発により一層の不足が予測される状況にある。このため，まずブリタン種子センターの拡充強化即ち職員の増加，施設・設備の強化，採種，圃場の拡張等と共に適正作物，適正品種の選択も含めた組織改善，機能化が重要である。

(3) 農業金融

インドネシアに於ける最も重要な農業金融はBIMAS／INMAS融資である。しかし，BIMAS／INMAS計画，特に稲作栽培では，かんがい施設を備えていることが融資を受けられる必要条件の1つである。

現在の農業金融には3種類即ち短期，中期，長期の融資があるが，水稲栽培に対する融資は短期であり，期間7ケ月で利子は月1％となっている。このBIMAS／INMAS計画の融資の一つの問題は返済の悪さである。返済期は収穫直後に来るがこの頃は米価が安く農民の所得も低下する。またインドネシア農民銀行支店の配置数も目標とされる村単位の設置には程遠い状況である。これらの悪条件が返済の悪さの一原因でもある。以上の点から，各村単位の銀行支店の設置により，農民自らが農業融資を十分に利用し且つ円滑に返済出来るようにすべきである。

(4) 農業協同組合（農民組合）

計画地区内における農業協同組合の設立数は非常に少く，ムンチャックカバウ地区11％，ルンブイン地区7％，トランパワン地区3％の現状である。農業協同組合の主な活動は生産物の買入れと投入資機材の販売等であり，農業開発を成功させるためには非常に重要な役割りを持っている。かんがい施設完成後，まず第一に農業協同組合（農民組合）の設立の促進とその効果的な活動のためにはスタッフの教育，精米工場，乾燥場，倉庫の増設，農機具等の配備が必要となる。

(5) 水管理

現在の計画地区内には農民自身によって作られた小水路の他は特筆すべきかんが

い施設はない。計画地区のかんがい施設完成後，全地区内の円滑な水管理を推進するために次の事項が必要である。

(a) コメリン上流域における既農業開発地区を含めた全農業開発地区を一体にまとめた統轄事務所を設立し，新しい水管理組織を作り効率的な水管理をする。

(b) この統轄事務所は次のような活動をする。即ち，かんがい対象作物の栽培に関する基礎資料の収集および必要に応じての現場調査，各末端水利組合の水番人との打合わせ，各管理事務所毎の水管理に関する打合わせ，郡レベルの関係官庁を網羅した水管理に関する調整打合わせ等である。

(c) 計画地区内のかんがい施設完成前に農民自らによる水利用組合を関係県，郡，村長等の密接な協力のもとに設立する。この組合は末端レベルの適切な水管理のために非常に重要であり，農民に対する各自の圃場における作物栽培と適切な水のかけ引きの知識および技術の移転に大きな効果がある。

以上数多くの農業生産支援に関する問題を述べたが，これらが着実に解決され機能的に充分活動して始めてかんがい農業開発効果は十分に発揮される。

4.4 かんがい排水計画

4.4.1 基本構想

(1) 水　源

計画地区にはコメリン川，マチャ川，ブリタン川，ヒタム川，ビサン川およびトランパワン川の計6河川が流れている。そのうちコメリン川とトランパワン川が豊富な流量を持っているが，かんがい用水としてトランパワン川の水を利用するには，かんがい地区の標高と川の水位を比較すると，ポンプかんがいが必要となる。一方，コメリン川は標高80mまでの地区に自然流下方式で水を供給することが可能である。従って，自然流下方式かんがいを考えるならば，コメリン川のみが本調査の水源の対象となる。

1981年度に行われたコメリン－I地区のF／S調査によれば，コメリン－I地区のかんがい用水はコメリン川ブルジャヤ地点にて取水される計画であった。コメリン－I地区へ水を供給するため，ブルジャヤ頭首工，導水路，北幹線水路および南幹線水路が建設される。さらに，取水方法決定のための比較検討結果によれば，ムンチャックカバウ地区へのかんがい用水はコメリン川から直接取水される。ルンブインおよびトランパワン西地区へのかんがい用水は北幹線水路末端および南幹線

水路の18km地点よりそれぞれ取水される。

(2) 自然流下式かんがい

インドネシアにおいてはポンプかんがい方式は未だ広く採用されていないため，本開発計画では自然流下式かんがい方式を採用する。

(3) かんがい用水量

かんがい計画の立案に際しては植付けから収穫までの間作物が必要とする用水量を十分検討する必要があり，水収支計算を行うに当っては必要な月別の総用水量を求める必要がある。また，水路の設計に当っては最大用水量を求める必要がある。

本調査期間中にはかんがい用水量算定のための測定が行われなかったが，1981年度コメリン－I地区のF／S調査時に行った測定結果を参考にし，さらに過去において実験および経験的に求められた算定式を利用してかんがい用水量を求めた。

かんがい用水量は降雨と作物消費量との間で過去18年間の資料を基に水収支計算を行い算定した。本計算において，日水収支計算によって算出した雨量の発生確率80％をとって有効雨量とした。

水路搬送損失および水管理損失は各々粗用水量の15％と40％分を見込み，全かんがい効率を51％としている。各々の奨励作付体系の最大単位用水量と設計かんがい用水量は以下に示すとおりである。

(a) 最大単位用水量

－ 作付体系－I	:	1.28	ℓit／sec／ha
－ 作付体系－II	:	0.71	ℓit／sec／ha
－ コメリン－I地区（1.0ha地区）	:	1.45	ℓit／sec／ha
－ ルバック地区	:	0.99	ℓit／sec／ha

(b) 設計かんがい用水量

－ ムンチャックカバウ地区	:	13.7	m³／sec
－ ルンブイン地区	:	16.8	m³／sec
－ トランパワン地区	:	48.8	m³／sec
－ コメリン－I地区，ルンブイン地区，トランパワン地区	:	115.9	m³／sec

(4) 排 水 量

計画地区内の適切な排水計画の立案に当っては，可能な限り自然排水方法をとるものとして排水量を算定した。また，排水計画には，地形，排水現況，土壌，地下水位等を考慮した。

計画排水量は10年確率による3日連続降雨量を使用し，7.5 ℓ/sec/ha と算出した。

4.4.2 ブリタン・プロパー地区およびムンチャックカバウ地区の取水方式の検討

1981年度，国際協力事業団によって実施されたコメリン－I地区のフィージビリティ・スタディにおいて，ブリタン・プロパー地区およびムンチャックカバウ地区の取水施設をコメリン－I地区の取水施設（ブルジャヤ頭首工）に統合する案について検討をした。しかし，その検討では，両施設の連結部での水位差を利用することによって実現可能な小水力発電計画は考慮されなかった。一方，両地区独自の取水施設も堰を建設しない自由取水方式の案であった。

今回行った流砂量調査の結果，コメリン川はその下流に年間約1,000m³/km² の率で土砂が流下していることが判明した。コメリン川上流に建設予定のダム完成後には，その殆とんどの流砂が止まることになり，これはコメリン川の河床低下，さらにはプロパー地区およびムンチャックカバウ地区の取水地点での計画取水位が低下することになる。したがって計画取水位を維持するためには各取水地点で堰の建設が必要となる。また，小水力発電計画も検討に加える必要があり，再度，比較検討を行なった。

(1) ブリタン・プロパー地区の取水施設の統合に関する検討

ケース－1：プロパー地区の高台地区1,300ha のみにコメリン－I水路より水を供給する場合。

現場調査および水理解析の結果によると，コメリン川に堰を建設しBK－I調整工の角落しを取り除き，動水勾配を急にすれば現在の水路でもブリタン・プロパー地区全体に必要なかんがい水量を流すことが可能である。この場合は高台地区1,300ha はコメリン－I水路より水が供給される。

ケース－2：プロパー地区全体にコメリン－I水路より水を供給する場合

コメリン－I水路系統の北幹線水路はプロパー水路と交差し，この地点でプロパー地区に必要なかんがい水を配水することが可能である。この場合プロパー水路内の排砂作業に必要な経費は，クルンガンニャリ地点にてコメリン川より直接取水する場合より水に含まれる土砂の量が少ないため，プロパー水路内の堆砂はかなり軽減される。しかし，プロパー地区をコメリン－I水路系統に統合することは，その必要用水量25m³/sec分が増加することになり，頭首工，

導水路および北幹線水路の建設費は高くなる。しかし，統合した場合には北幹線水路とプロパー水路との水位差を利用して，約８００kWの小規模水力発電が可能である。

(2) ムンチャックカパク地区の取水施設の統合に関する検討

ケース－１：コメリン川より直接自由取水する場合

コメリン川より直接自由取水する場合の比較検討に考慮されなければならない費用はコメリン川に建設される堰，取水工，沈砂池および導水路の建設費，また関連施設の運営管理費および排砂作業にかかる費用である。

ケース－２：コメリン－Ｉ水路系統より配水する場合

コメリン－Ｉ水路系統との共用施設，すなわち頭首工，導水路および北幹線水路の振分け費用，北幹線水路からの導水路の建設費，約６００kWの小水力発電所建設費，および関連施設の運営管理費である。

検討の結果，両地区とも経済的にみて統合する案よりも独自に取水する案（ケース－１）の方がすぐれていることが判明した。さらに，コメリン川上流に計画される発電計画と小水力発電計画の発電コストの比較においても，小水力発電の方が割高であり，自由取水案（ケース－１）の方が経済的であると結論づけられる。

4.4.3 開発地区概要

踏査および検討の結果，昨年度Ｆ／Ｓ調査の行われたコメリン－Ｉ地区の他，次の３地区が開発優先順位の高い地区として選ばれた。以下は各開発地区の現状および将来の開発計画についての記述である。図4.3は各開発地区への配水計画を模式的に示したものである。

(1) コメリン－Ｉ地区

(a) 現況および自然条件

コメリン－Ｉ地区は粗面積５０,６００ha（総かんがい面積；３６,７００ha）を持ち，ブリタン・プロパー地区を挟んで北東に延びている。計画地区とプロパー地区は北はマチャ川，南はブリタン川が境界となっている。さらにピサン川により４８,８００ｈａ（粗面積）の中央地区と４,８００ｈａ（粗面積）のピサン地区に２分される。

この地区の一般的地形は平坦な沖積平野と起伏の多い丘陵地とにより特徴づけ

られる。沖積地は主としてコメリン川の右岸に広がっており，ブルジャヤより下流約30kmまで延びている。丘陵地は全体地区の約60％を占めている。この地区のかんがい可能地の標高は中央地区で25～80m，またビサン地区で25～60mである。

この地区の特に中央地区の西半分では，1937年から1941年までの移民によって開拓が進められ，ほとんどの土地は水田または畑として耕されている。また中央地区の東半分はその約½は1953年から現在までに開墾された。ビサン地区は主に，ウンブ川沿いに1940年代から移民によって開発が進められてきた。1979年に撮影された航空写真によれば，ビサン地区の約16％が既に開発されている。現在この地区は自発的農民により，かなりのスピードで開発されている。開発をスムーズに行うため，計画地区をさらに18,500ha の計画地区－Ⅰと18,200ha の計画地区－Ⅱに分割している。

(b) 開発計画

コメリン－Ⅰ地区へのかんがい用水はコメリン川からブルジャヤ頭首工により取水される。取水されたかんがい水は約8kmの導水路を通り，北幹線水路と南幹線水路に分水される。

延長約50kmの北幹線水路は主に計画地区－Ⅰをかんがいし，約4km 地点で既設ブリタン水路と交差する。北幹線水路はプロパー地区1,300ha への1.9㎥／secの水を含み，その始点での設計流量は約22㎥／secであるが，ルンブイン地区が開発される時には設計流量は約39㎥／secとなる。南幹線水路は延長約71kmで，計画地区－Ⅱ18,200ha に水を供給する。途中，13km 地点でビサン幹線水路を分岐する。ビサン幹線水路の設計流量4㎥／secを含みその始点での設計流量は24㎥／secである。トランパワン地区の開発時には，18km 地点からトランパワン幹線水路を分岐することになり，その時の設計流量は72㎥/secとなる。排水は末端排水路および二次排水路を経由し，ブリタン川または マチャ川に流れ込む。

水田として開墾される面積は27,700ha（粗面積）で伐開および均平作業の行われる面積はそれぞれ16,300ha および23,400ha である。

(2) ムンチャックカパウ地区

(a) 現況および自然条件

ムンチャックカパウ地区は粗面積16,900ha（純かんがい面積：10,700ha）を持ち，コメリン川の右岸沿いに北東に延びている。

本地区の一般的地形は平坦な沖積平野と起伏の多い丘陵地とにより特徴づけられる。沖積地は主として，コメリン川の右岸に広がっており，取水地点より下流約３０ km まで延びている。丘陵地は全体地区の約６０％を占めている。この地区のかんがい可能地の標高は３０～６０ｍである。地区の４３％は農耕を目的としてすでに開かれており，約2,900ｈａは水田，2,100ｈａは畑地となっている。

(b) 開発計画

地区のかんがい用水はコメリン川から自由取水工により取水される。延長３７ km の東幹線水路の始点での設計流量は１４㎥／sec であり，５ km 地点で西幹線水路を分岐する。取水工の直下流に越流堰の堰を建設する。

排水は地区の排水路および自然河川を経由しコメリン川に流れ込む。コメリン川の洪水の影響を受ける地区の排水を効率的に行うため，排水路の出口にフラップゲート等を設置する必要がある。

地区の４３％は既に農耕を目的として開かれているので，新規開墾に要す費用は少ないと思われる。

(3) ルンブイン地区

(a) 現況および自然条件

この開発地区はマチャ川およびルンブイン川左岸沿いに広がっており，その総かんがい面積は約13,100ha である。

地形的にみて，この地区はブリタン拡張地区の延長とみることができる。かんがい可能地の標高は２０ｍから５０ｍの間にある。マチャ川およびルンブイン川に流れ込んでいる多数の小河川はこのかんがい可能地を分断している。この地区は1972年に初めてジャワからの移民が定着した。1979年９月撮影の航空写真によると，地区の約５２％はすでに開墾されており，残りの４８％は未だ森林または アラン・アランで覆われている。

(b) 開発計画

この地区で必要なかんがい水16.8㎥／sec（最大）はコメリン－１北幹線水路の末端よりルンブイン幹線水路に直接供給され地区に運ばれる。ルンブイン幹線水路の長さは約４１ km であり，マチャ川とチュルナイ（Curnai）川との分水嶺に沿って建設される。

かんがい地区内での余剰水および浸透水は新しく設けられる排水路および自然の小河川を通り，マチャ川とルンブイン川に流れ込む。

上に述べたように，地区の５２％は既に開発されており，また，地区の大部分

は起伏の少ない平地であるため開墾費も安くてすみ，技術的・経済的見地からみて，この地区の開発優先順位は高いものと思われる。

(4) トランパワン地区

(a) 現況および自然条件

トランパワン地区80,300ha（粗面積）はウンブ川とビサン川の合流点からムンガラ町までのトランパワン川左岸に広がっている。この粗面積のうち，保存される森林（3,000ha）および草地（15,000ha）また永年作物地（15,000ha）を除き，さらに村落，道路，水路等の非かんがい地を除き純かんがい面積44,500haが選定された。この地区は氾濫平野と起伏の多い丘陵地とから成っている。かんがい可能地の標高は20～60mの間にある。地区内には多数の小河川が北から南に流れており，地区を分断している。この複雑な地形はかんがい事業費をより高くする要因となろう。

この地区への移住は1977年に始まり，現在までに約4,800戸の農家がムンガラ町の対岸に住みつき，約14,200haの農地を開いた。これ以外にはトランパワン川沿いの小面積がわずかに開発されているだけであり，大部分は未だ森林で覆われている。

ランポン州政府は移民の受け入れを中止し，再入植計画を進めている。再入植計画によれば，北ランポン県に約35,000家族の入植を計画しており，トランパワン西地区では既に再入植計画が実施されている。

(b) 開発計画

この地区に必要なかんがい水約49㎥/sec（最大）はコメリンーI南幹線水路の18km地点より分水され，トランパワン幹線水路（91km）により地区まで運ばれる。この幹線水路は北から南に流れている多数の小河川を横断しながら東へ走るため，多数の水路橋，サイフォン，クロス・ドレイン等が必要となり工事費は高くなる。

上述したとおり，特に10月から5月までの雨季には一部の地区ではトランパワン川から洪水が流れ込む。この洪水の被害を防ぐためにはトランパワン川沿いに堤防の建設が必要となる。地区内を流れている小河川は将来，排水路として利用される。

この地区はその大部分は未だに森林で覆われており，地形も起伏に富んでいるため，開墾費は高くなり，技術的・経済的見地から判断するに，この地区の開発優先順位は低いものと思われる。

4.5. 生活用水

コメリン流域内にはパレンバン市を除いては上水道施設を備えている所は無い。最近，コメリン川の下流では乾季の水不足により水が川に停滞し，汚染されており，コメリン川下流沿いにあるカユアグンおよびその近郊の住民の被害は大きい。1980年の統計によると，カユアグンおよびその近郊の人口は約51,000人であり，年人口増加率を2.6%と仮定すると1990年および2000年の人口はそれぞれ約66,000人および85,000人と見積られる。

パレンバン市の上水道計画によると1979年および1995年における一人当りの必要生活用水はそれぞれ160ℓ/日および170ℓ/日としている。一方，カユアグンにおけるコメリン川の最渇水量は1977年に記録された9m³/secであった。これはカユアグンから約40km上流にあるチュンバカにおける流量の約20%にすぎない。これに対し，カユアグンおよびその近郊における必要生活用水は，パレンバンと同じ基準を適用すれば，上記流量の10%程度である。なお，生活用水として使用できる水質が維持できる最低流量は今のところ判っていない。

コメリン川の流況を詳しく知るためにはさらに詳しい調査が必要である。この調査結果に基づいて，コメリン川下流における必要生活維持用水量を決める必要がある。この目的のためには，オガン川も含めたコメリン川流域の調査・検討が必要となろう。

4.6 貯水池開発

4.6.1 目　　的

貯水計画の主目的はコメリン川上流に貯水池を建設することにより，流域の水の需要と供給のバランスをとることにあり，また年間を通して安定した発電を行なうため水を有効利用することにある。

4.6.2 水の需要と供給のバランス

ブルジャヤ頭首工予定地点における川の必要流量は既存プロパー地区を含む上流域のかんがい地区および下流域のルバック地区（76,000ha）に必要なかんがい用水量を考慮し，頭首工地点下流に必要な河川維持用水量は25m³/secとした。必要流量は年間20億トンから40億トンの範囲にあり，平均では年平均総流量65億トンの46%に相当する29億トンとなった。また頭首工上流に貯水池を建設しないならば，毎年水不足に見舞われ，特にそれは6月に発生する。水収支の検討結果，4億トンの容

量をもつ貯水池が必要となった。

4.6.3 貯水池開発計画

ラナウ湖からブルジャヤ頭首工までの間でラナウ，コメリンNo.1，コメリンNo.2およびムアラドゥアの各貯水池が計画される。

地質，地形および環境条件から，各貯水池の貯水可能容量は

ラナウ：2億トン，コメリンNo.1：1億2千万トン，コメリンNo.2：4千万トンおよびムアラドゥア：1億5千万トンとなった。

貯水池における水利用は1963年から1980年までの18年間の水文資料を基にブルジャヤ頭首工地点での必要流量を維持するよう川の流量を調整し，検討した。その結果，ブルジャヤ頭首工地点での調整後流量は18年間で1963年，1964年，1972年および1976年において水不足となったが，他の年においては必要流量を満足する結果となった。発電用ファーム流量はラナウ：15 m^3/sec，コメリンNo.1：30 m^3/sec，コメリンNo.2：32 m^3/secおよびムアラドゥア：60 m^3/secとなった。

4.7 水力発電開発計画

4.7.1 目　　的

当水力発電開発計画の目的は南スマトラおよびランポン西州の電力の需要と供給を考え，水力発電が受け持つべき部分を確保することにある。

4.7.2 水力発電開発計画

ラナウ湖からコメリンNo.2ダム地点までのコメリン川の平均勾配は約1／100であることから，ラナウ，コメリンNo.1およびコメリンNo.2発電所は非常に大きな落差を利用でき，ダム水路式発電所とした。ラナウおよびコメリンNo.2発電所はピーク発電所とし，コメリンNo.2およびムアラドゥア発電所はベース発電所とした。

発電設備容量はそれぞれラナウ：83.7MW，コメリンNo.1：108MW，コメリンNo.2：37.5MWおよびムアラドゥア：23.8MWとなった。

各発電所の位置および施設の概要はそれぞれ図4.4および表4.2に示してある。

第5章　流域保全計画

5.1　コメリン川上流域の現況

コメリン川上流域における流域保全計画対象地区は南スマトラ州南西部およびランポン州北部にまたがっておりその面積は，マルタブーラ地点で約4,260 km² である。標高はバリサン（Barisan）山脈，プサギ山（Mt. Pesagi）のEL. 2,180 mからマルタブーラでのEL. 80 mの範囲にある。流域の約60％（特に山岳地帯）は森林に覆われており，残りは焼き畑地およびプランテーション地区となっている。地質は洪積世のギョウ灰質砂岩，レキ岩およびシルト岩から成り，狭谷および小川により広範囲にわたって分割されている。沖積平野は主にコメリン川の下流沿いに広がっている。

コメリン川本流は湛水面積127 km²，標高EL. 542 mのラナウ湖に端を発し，バル川との合流点までは急流をなし北西に向って流れる。合流点から流れは北東に変わり，バリサン山脈の間の狭谷を抜けて流下する。ムアラドゥア地点でサカ川と合流し，他の支流と合流しながら丘陵地帯を抜け，北東に向ってマルタブーラまで延びている。

焼畑農業によりコメリン流域の環境は破壊されており，特に山岳地帯においては土壌侵食が進み，コメリン川下流にかなりの土砂を流下させる原因となっている。このような現象を重要視し，インドネシア政府は森林，土壌および水の保全に全力を注いでいる。

チュンバカからカユアグンの間でコメリン川とオガン川は，ランドゥ（Randu），アリサン（Arisan），ジャンブ（Jambu），シゴナン（Sigonang），およびアニャール（Anyar）の5本の河川によって結ばれている。南スマトラ州，P₃SAの流量測定の結果によればコメリン川の流量の75％がこれら5本の河川によってオガン川に流れ込んでいる。カユアグンおよびその周辺の町では，最近，乾季に水不足に見舞われている。それは，コメリン川上流からの流砂によりカユアグン付近の河床上昇が起り，コメリン川からオガン川に水が流れ込むものと考えられる。その他，コメリン川の川岸が年々崩壊している。これは，砂利採取により流心が変化することに起因している。

5.2　侵食および土砂流送に及ぼす要因

5.2.1　植　　生

次のような理由により，一般に植生の良い土地は侵食を受けにくい。

(1)　侵食を緩和する。

(2)　表面流の速度を減ずる。

(3) 土壌中への水の浸透性が良い。

(4) 根の発達により土壌組織が強い。

南スマトラ州企画庁提供の植生図および1979年度ＪＩＣＡが撮影した航空写真によれば，コメリン流域の植生は原生林，二次林および既耕地の３種類に大別される。

1,720 km²の面積をもつ原生林は主に標高の高い地域に分布しており，二次林（1,830km²）は丘陵地帯，また，既耕地（710 km²）は下流域に分布している。

5.2.2 地　　形

コメリン流域の地形は次のとおり特徴づけられる。

(1) マルタブーラ－ムアラドゥア間の標高80～120 m；傾斜0°～10°の丘陵地帯。

(2) ムアラドゥア－ラナウ間の標高120m～540m；傾斜10°～20°の火山丘陵地帯。

(3) 標高540m～2,750m；傾斜20°以上のバリサン山脈地帯。

次表は各傾斜ごとの面積分布を示している。

傾　斜	面 積(km²)	比 率(%)
0°～ 10°	600	14.1
10°～ 20°	1,380	32.4
20°～ 30°	1,630	38.2
30° 以 上	520	12.2
ラ ナ ウ 湖	130	3.1
計	4,260	100

一般的に急傾斜の土地ほど土壌侵食が起きやすい状態にあるが，コメリン流域においては30°以上の傾斜地はほとんどが原生林で覆われており，侵食の危険性はない。むしろ，10°～20°の傾斜地でシラスおよび風化花コウ岩で覆われた土地が侵食を受けやすく，またこの土地はかつて人為的な荒廃を受けている。

流域にはＶ字谷がかなり発達しており，土砂流出の大きな原因となっているものと思われる。

5.2.3 地　　質

コメリン流域の地質は主に第四紀更新世に属し，次の４グループに分類される。

(1) 新期火山噴出物

(2) ラナウタフ

(3) 上部バレンバン累層

(4) 花 崗 岩

新期火山噴出物はバリサン山系，バル川西岸，スラブン川左岸およびサカ川上流域に存在し，侵食に対しては強固である。ラナウタフはスラブン川およびコメリン川の右岸沿いの傾斜10°～20°を持った地区に存在する。ラナウタフのうち酸性火山灰は非常に侵食を受け易い。上部バレンバン累層はサカ川上流域に点在しており侵食に対しては強い。花崗岩はムアラドゥア付近のコメリン川西岸に点在しており，風化されると侵食を受け易くなる。

5.2.4 降　　雨

降雨強度は土壌侵食における主要因の一つであり，流域は100mm～120mm/ha の降雨強度の地帯にあり，土壌侵食に与える影響は大きいと言える。

5.2.5 土壌侵食危険地区

土壌侵食は前述の種々の要因が重なって起るものである。危険地帯の判定には決定的な基準はないが，過去の例により侵食の起こりやすい状態を判断することができる。

本調査では，種々の要因に点数をつけ，その合計点で危険地区を判定した。結果として，流域の43%の地区およびU字，V字谷が侵食の起こりやすい地区として判断される。（図5.1）

5.3 流砂量の算定

本調査では，1980年9月から1981年3月までに南スマトラ州PSSAが行った浮遊土砂調査の結果および河床の粒径調査結果を基に，コメリン川の流砂量算定を行った。

その結果，河川の流量と流砂量の間に下記関係がみられた。

$$Q = 1.658 \times 10^{-4} \quad Q^{1.252}$$

q ; 流砂量（浮遊砂）　（m³/sec）

Q ; 河 川 流 量　（m³/sec）

上記式に基づき，年間流砂量（浮遊砂）は 4.1×10^{6} m³ と計算される。河床砂は浮遊砂の10%程度であると仮定すると全流砂量は，4.55×10^{6} m³ と見積られ，これは，

1,068m³/km²/year の単位流砂量に相当する。これはFAO／UNDP報告書における880m³/km²/year，また修正アインシュタイン法を用いて求めた1,030m³/km²/yearと比べても似た数値である。またウェイ・セプティ（Way Septih）およびウェイ・スカンポン（Way Sekampung）においても，1,000～1,300m³/km²/year，ウェイ・ラレム（Way Raren）でも1,000m³/km²/yearであることから判断して，本流域の流砂量は約1,000m³/km²/yearであると考えられる。

5.4 流域保全に関する問題点および対策

コメリン川上流域における適切な流域保全対策にとって，次の3項目が基本的問題点として上げられる。

(a) 流域の約57%は農耕を目的として人工的に一度は荒廃されており，土壌保全に対する機能が低下している。

(b) 現在，州森林管理事務所は，流域の23%に相当する99,000 ha の森林しか管理していない。これは適切な流域保全を行うには不十分な面積である。

(c) 谷頭侵食は火山台地に多くみられ，土砂生産の一因になっている。

上記問題点を解消するために以下の対策が打たれることが望ましい。

(1) 標高500m以下の森林地：流域の55%を占め，そのほとんどが地形的に平坦で焼畑農業が行われている。焼畑農業は傾斜10°以下の土地でのみ許すものとし，10°以上の土地では植林等を行うものとする。植林と平行して，植林対象地に現在入植中の農民受け入れのため，下流域で開墾を行う必要がある。

(2) 標高500～1,000mの森林地：全地区を保安林とし択伐は許可するが皆伐は禁止する。

(3) 標高1,000m以上の森林地：全地区を保安林とし，伐採は全面的に禁止する。

(4) コメリン支流の谷における侵食：支流に砂防ダムを建設することにより防ぐ。

(5) 道路沿いの侵食：侵食に対し，土留コウ等の建設およびノリ面の保護を行う。

5.5 計画に伴なう環境保全

5.5.1 ラナウ調整ダム建設に伴なう影響

ラナウ湖の豊富な水量を最大限にかんがいおよび発電に有効利用するためには，ラナウ調整ダムを建設し，現況の流出パターンを大きく変えることになる。現況の水位は

EL.542.3mからEL.541.5mの間で変化しているが，調整後は，EL.542.3mからEL.540.8mまで変化する。この水位変動幅の変化により，下記の環境問題が起るものと思われる。

(1) 地すべり

湖の西部および南西部の地質は非常によく固結しており，水位変動による影響はないと思われるが，南部については地すべりが起こる可能性がある。一方，北部および東部についても地すべりの可能性がある。

(2) 湖に流れ込む小河川の河床低下

湖には40本以上の小河川が流れ込んでいる。諏訪ダム運用後の水位の低下により，小河川内での水面勾配が急になり，河床洗掘が助長されるものと思われる。

(3) 魚の生息の変化

魚の生息にとって次の4環境条件が満たされなければならない。

- 水温が適温に維持されること
- 酸素が十分であること
- エサが十分あること
- 産卵および繁殖の適地があること

これら条件のうち，水位低下後は産卵および繁殖地を失なうことになり，その場合には稚魚の養殖を行う必要がある。

(4) その他の影響

以上の影響の他，水位が現況より低下することにより湖岸における蓮等に影響を与える。その対策として蓮の延長または浮桟橋への付替えが考えられる。また，湖岸地区では地下水が現況よりも低下することになり，既存水田では乾季に干上る現象がみられるかも知れない。その場合は付近の小川に堰を造り，小規模かんがいを用なう必要がある。

5.5.2 貯水池建設に伴なう影響

コメリンNo.1ダム，コメリンNo.2ダムおよびムアラドゥアダムの建設により，貯水池およびコメリン川下流に下記の影響が考えられる。

(1) 土地および家屋の埋没

上記ダム建設により210戸の民家および550ha の耕地が湖底に沈む。

(2) 洪水制御

上記ダムの余水吐には洪水制御の機能は持たせてないが，越流水深分だけ湖水位

が上がることになり，ある程度，洪水のピークを減らすことが可能である。

(3) 漁　業

貯水池内で漁業を行うことが可能となる。特にムアラドゥアダムではその可能性が大きい。

(4) 交通および観光

ダムの建設に伴ない交通網の発達および貯水池の景観を利用した観光が期待できる。

(5) 貯水池の生態的影響

貯水池により耕地および森林が湖底に沈むが，これは流域全体からみるとほんの一部であり，植生および動物の生態に与える影響は無いものと考えられる。

(6) コメリン川の河床変動

ダムの建設により，コメリン川における流砂のほとんどが止まることになり，下流域で河床変動が起きるものと考えられる。ムアラドゥアームンチャックカバウ間で河床変動を予測した結果，以下のとおりとなった。

	２０年後の河床低下
クルンガンニャワ	1.7 m
ムンチャックカバウ	1.0 m

5.5.3　農業開発に伴なう影響

(1) 肥料その他化学物質の使用による影響

農業開発に伴なう化学肥料および農薬の使用量が増し，特に殺虫剤の使用による人体および動物に対する悪影響が予想される。これら環境問題を最小限に抑えるためには殺虫剤等の適切な使用が望まれる。

(2) 病気の伝染

当開発計画の完成後にはかなりの水量がコメリン川から地区内に引かれ，また，交通網の発達等により人々の交流の機会が増す。この環境の変化によりマラリア，デング熱，コレラ，腸チフス，フィラリア等の病気が発生また伝染し易くなることが考えられる。環境衛生を十分考慮し，これら病気の予防を行う必要がある。

(3) 土地肥沃度の変化

かんがいを行うことにより，畑地の土壌成分は著しく変化する。グライ化が進み，鉄，アルミニウムおよびマグネシウムは溶脱される。それら溶脱物は下層に集積される。その他，かんがいにより土地肥沃度は低下する。肥沃度を高く保つために，

施肥，深耕および石灰散布等が適切に行われる必要がある。

5.5.4 社会・経済的効果

経済評価で述べられる直接便益に加え，以下の社会・経済的効果がプロジェクト実施後期待できる。

(1) 外貨節約

プロジェクト実施後には水稲生産量は現在の年間約60,000トンから約480,000トンに増加する他，市場に出回る米の量は地域内での消費量を差し引いて約420,000トンになる。このため，米の輸入量は減少し，経済価格でみて年間1億5千6百万US$の外貨節約となる。

(2) 雇用機会の増加

当計画実施により地域住民の雇用機会は増加し，国家経済にも良い影響を与える。更に様々な作業を通して作業の経験，技術知識および技能の蓄積は南スマトラ州の将来の開発に有効に生かされるであろう。

(3) 地域の交通機関の改善

水路沿いに建設される管理道路施設により，地域の交通はかなり改善されることになる。これは地域の農業経済活動を改善するばかりでなく，地域の通信交通網の改善にもつながる。

5.6 今後の調査および検討

さらに詳細なコメリン流域保全計画策定に際して，今後，次の調査および検討が行われるのが望ましい。

(1) 縮尺1/20,000の航空写真撮影（カラー写真）

(2) 5m等高線，縮尺1/20,000の地図作製

(3) 実際の表面流出および侵食状況の観測のための1,000～2,000ha の実験地区の設定

(4) 焼畑農業の実態調査

(5) ダムサイトおよび頭首工地点での流砂量測定および水質調査

(6) 下流域での河床変動調査

(7) 流域での魚および動物の生態に関する調査

(8) 流域での漁獲高および収入に関する調査

第6章　組織と運営

6.1 計画実施委員会

開発事業の適正な運営を確立し，南スマトラ州とランポン州の密接な調整と，事業運営を加味し，また，技術系と管理系の部局間の調整のため，表6.1に示すようなコメリン川上流域開発計画委員会（UKDC）を国家および州レベルで設立するのが望ましい。

国家レベルの委員会の議長には公共事業省の大臣が当り，委員会は農業省，資源エネルギー省，商業事業省，労働移民省，内務省および財務省の中から選出された役員と，関係公共事業団体，例えば企画庁（BAPPENAS）やインドネシア国民銀行（BRI），電力公社などの代表者によって構成される。この委員会の主な役割は，南スマトラ州とランポン州の調整，本事業の基本政策の樹立，事業の主要人事及び事業予算の作成を行うものとする。

州レベルの委員会の議長は南スマトラ州もしくはランポン州の州知事が担当する。委員会の構成は州の公共事業省，農業省，資源エネルギー省，商業事業省，労働移民省，内務省，インドネシア国民銀行および電力公社第4支部の各長から成る。知事の下に設立される委員会の秘書課は予算書を作成する。予算はこの委員会会議で承認を得た後，中央政府及び州政府に提出される。

6.2 事　業　所

6.2.1 組　　織

州のコメリン川上流域開発計画委員会のもとに，コメリン川上流域開発事業所を設立する。本事業所はプロパー地区を含むかんがい事業と水力発電事業をも統括するものである。この事業所はかんがい部，農業部，電力部および管理部の4つの業務区分かから構成される。

事業の建設，運営および管理を円滑に遂行するため，それぞれのかんがい地区と発電所に9ケ所の支所を設立する。トランパワン，ルンブイン，ムンチャックカバウ，コメリン－I地区とプロパー地区など全てのかんがい事業支所はかんがい部，事業部と管理部の3部局とそれを補助する10課から構成される。ラナウ，コメリンNo.1，コメリンNo.2及びムアラドゥア発電事業所には図6.1に示すように，それぞれ4課によって構成される電力部と管理部を設置する。

6.2.2 業務内容

コメリン川上流域開発事業所の業務内容は以下のとおりである。

(1) かんがい部門

－かんがい排水施設の測量，計画，設計とその維持管理

－第3次水路建設までの全工事の施工監理

－農民への末端水路建設指導と維持管理指導

－水利組合から入手した作付体系をもとに，かんがい用水量の算定と配水計画の準備

－支所に対する配水管理の情報提供

－かんがい排水施設の定期点検及び日々の点検

－日常の，または定期的な維持管理と災害時の補修に対する対策の準備

－補修工事のための入札業務および施工監理

－水利組合に対する第3次水路から末端施設運用に関しての助言

－ワークショップおよび建設機械の運用管理

－維持管理施設の運転計画の準備

－事業施設の補修

(2) 農 業 部 門

－奨励作付体系および資材投入に関し農民に対するデモンストレーション

－農民に対する作物栽培の指導

－営農・訓練全般にわたる農民指導

－普及指導員の訓練

－農業統計調査

－応用農業の研究

－農業組合に関する農民への援助と助言

－農業投入資材の調達

－村単位貯蔵庫の建設

－販売組織設立と監理

－教育訓練を含む村の協同組合の設立と運営指導

(3) 発 電 部 門

－水力発電・供給施設および維持管理施設建設のための測量，計画および設計

－建設工事の施工監理

－円滑な電力供給のための運営と管理

－年間の維持管理計画の立案

－発電施設の運営と管理に関連した点検および分析

－発電所，建築物の管理

－機能停止と故障の原因究明とその対策

－発電施設，その付属施設および予備部品の管理

－維持管理業務に係わる種々の作業

－職員の技術訓練と安全訓練の計画とその実施

(4) 管 理 部 門

－管理・財務計画の立案

－総務及び経理

－人　　事

－各部局間の調整

－事業記録の作成

－予算編成と財務管理

－資金調達および支払い業務

－契 約 業 務

－資 産 管 理

－図書の保管，管理

－内 部 監 査

－年 間 会 計

－財務明細書の作成

－秘 書 業 務

－法律関係業務

第７章　事業費算定

7.1 事業費

7.1.1 算定条件

開発計画に要する事業費は次に述べる条件に基づいて算定した。

(1) インドネシアルピア貨と米ドル貨および日本円貨の換算率は，

US$ 1＝Rp.625＝¥220 とした。

(2) すべての土木工事は，業者が建設機械持ちの受請方式にて行う。

(3) すべての土木工事単価は，1981年８月時点の南スマトラ州とランポン州で一般に使用されている時価で見積もる。一方，機械類，電気工事等は，1981年８月時点の国際市場価格を用いる。

(4) 外国から輸入する建設資材・機械・設備等に対する輸入税は免除する。

(5) 森林伐開費用は事業費に含めない。

(6) かんがい開発計画の予備費は建設費を含む直接工事費の１５パーセントとし，発電計画は２０％とする。

(7) 事業所の設立に係る費用および社会基盤施設の改良に係る費用等政府によって支出されるべき費用は事業費に含めない。

7.1.2 事業費算定

本計画の総事業費は 1,187,88×10⁶米ドル相当であり，その内訳けは，ダム建設に 198.25 × 10⁶米ドル相当と，全かんがい排水事業に 686.3 × 10⁶米ドル相当および本力発電事業には 303.33 × 10⁶米ドル相当となる。総事業費の明細は表7.1に，さらに詳しくはANNEX−X に示した。

7.2 運営管理費

運営管理費は開発事務所員および水管理人の給料，施設の改修および維持のための資材と人夫賃，および維持管理設備の運用費，改修費，管理費と事業施設の運営費を含んでいる。年経費は11.99 × 10⁶ 米ドル相当であり，表7.2．さらに詳しくはANNEX−Xに示した。

7.3 更新費

機械類および電機施設は一般に土木施設より耐用年数が短く，定期的に更新しなければならない。更新費および施設の耐用年数は表7.3に示した。

第8章　開発計画の経済評価

8.1 概　　要

かんがい開発計画と水力開発計画の経済的見地から見た有利性は内部収益率（EIRR）で評価した。なお，上記経済評価は以下のような仮定のもとに行った。

(1) かんがい開発地区と水力発電計画の工期は表9.1に示されるとおりである。

(2) 評価に当っては直接便益のみを計算し，間接的また，数値化できない便益は考慮しない。

(3) 貨幣価値は1981年8月時点のものを使用する。

(4) インドネシアルピア貨と米ドルとの換算率は，Rp.625＝1米ドル であった。

(5) 事業の経済的耐用年数は，ダムとかんがい施設に対しては50年とし，発電施設は35年とする。

8.2 経 済 費 用

開発に必要な経済費用は次のものを含む。

(1) 準備工事費，(2) 施設の建設費，(3) 運営管理用資機材の購入費，(4) 一般経費，(5) 技術費，(6) 直接工事費の予備費。これらに加え，人夫機会費を使用して見積られた四次水路以下の圃場整備費および森林伐採費も経済費用としてみる。

この開発事業はそれぞれのかんがい開発地区と水力発電計画のための共用施設を含んでいる。6章に示した事業費は費用振分け前の値である。かんがい事業と水力発電事業を個別に経済的な実施可能性を評価するためには，共用施設費用はかんがい事業と水力発電事業に振分ける必要がある。共用施設には次のようなものがある。

(1) ラナウ調整ダム　；　全てのかんがい開発地区とラナウ水力発電計画

(2) コメリンNo.1ダム　；　全てのかんがい開発地区とコメリンNo.1水力発電計画

(3) ムアラドゥアダム　；　全てのかんがい開発地区とムアラドゥア水力発電計画

(4) ブルジャヤ頭首工　；　ムンチャックカバウ地区を除く全てのかんがい地区

かんがい開発計画と水力発電計画の費用振分けは分離費用－残余便益法によって行う。かんがい部門に振分けた費用はそれぞれのかんがい地区の年間用水量の割合によって再配分する。ブルジャヤ頭首工の経済費用はそれぞれのかんがい地区の年間用水量の割合より振分ける。表8.1は共用施設費用をかんがい，発電計画それぞれに振分けた費用を示している。詳細はANNEX－Nに示した。

かんがい開発計画と発電計画の経済費用の年次別投資額は以下に示すとおりである。

（単位：10^3 米ドル）

	初年度	2	3	4	5	6	7	計
(1) かんがい計画								
ーコメリンーI	14.90	24.80	37.20	54.50	54.50	37.20	24.78	247.88
ームンチャックカバウ	7.60	11.40	22.90	22.90	11.37	–	–	76.17
ールンブイン	10.10	15.10	30.30	30.30	15.08	–	–	100.88
ートランパワン	18.30	36.60	54.80	73.10	73.10	73.10	36.52	365.52
小　計								790.45
(2) 発電計画								
ーラナウ	10.10	15.20	30.40	30.40	15.13	–	–	101.23
ーコメリンNo.1	12.90	19.30	38.60	38.60	19.38	–	–	128.78
ーコメリンNo.2	9.60	14.50	28.90	28.90	14.56	–	–	96.46
ームアラドゥア	7.10	10.70	21.40	21.40	10.81	–	–	71.41
小　計								397.88
計								1,188.33

上記の経済費用に加えて，維持管理費，更新費をEIRR計算に考えるものとする。

8.3 事業便益

事業便益は，4.3.6節に述べたように，計画実施による純増加便益を求めるため，計画実施後，および計画実施前の状態で算定した。各開発計画地区別の便益は以下のとおりである。

計画実施による純総増加便益

かんがい地区	面　積	年純増加便益
	(ha)	(10^3 米ドル)
コメリンーI	36,700	45,300
ムンチャックカバウ	10,700	14,600
ルンブイン	13,100	17,300
トランパワン	44,500	59,000
計	105,000	136,200

水力発電に関しては，kW価値とkWh価値の合計を年便益として計上する。

水力発電	設備容量 (kW)	年便益 (10^3米ドル)
ラナウ	83,700	20,060
コメリンNo 1	108,000	43,480
コメリンNo 2	35,700	16,820
ムアラドゥア	23,800	10,390
計	251,200	90,750

8.4 評価

かんがい開発計画と水力発電計画の経済評価を行うためには，先ず費用・便益表を作成し，次に図8.1に示す手法で内部償還率を求める。次の表にかんがい計画，発電計画と全体計画の経済内部償還率を示す。

内部収益率（パーセント）

	内部償還率
(1) かんがい計画	
ーコメリンーI	15.1%
ームンチャックカバウ	14.3
ールンブイン	13.1
ートランパワン	11.9
ー全域	13.3
(2) 水力発電計画	
ーラナウ	14.4
ーコメリンNo 1	23.7
ーコメリンNo 2	13.4
ームアラドゥア	10.5
ー全域	16.8
(3) 計画総合	14.6

第9章　開発優先順位と実施計画

9.1　概　　要

計画の開発優先順位の決定のために，各地域への配水系統と社会・経済および農業経済の現状を考慮して，次のように開発単位を分割する。

(1)　かんがい計画

(a)　コメリン－1地区（36,700ha）

(b)　ムンチャックカバウ地区（10,700ha）

(c)　ルンブイン地区（13,100ha）

(d)　トランバワン地区（44,500ha）

(2)　水力発電計画

(a)　ラ　ナ　ウ（83,700kW）

(b)　コメリンNo.1（108,000kW）

(c)　コメリンNo.2（　35,700kW）

(d)　ムアラドゥア（　23,800kW）

特にかんがい計画の優先順位の算定には，次のような要素を考慮に入れた。

(a)　経済内部債還率による経済的実行可能性

(b)　開発が社会，国民福祉に与える影響の平等化

(c)　事業の早期実施と円滑な運営に必要なインフラの現況

(d)　隣接地区に対する計画実施の影響度

以上のうち，内部債還率を開発順位の主要決定要因と考えた。

開発順位決定に当っては，政府の政策が最も重要な要因となる。しかし，今回現場調査期間中に政府政策を得ることができなかったので，その開発順位は政策を考慮に入れずに経済的，技術的観点から評価した。

9.2　優先順位の評価

9.2.1.　かんがい開発計画

上述の要因を考慮し，それぞれの地区の開発順位決定のため，次の評価を行った。

(1)　コメリン－1地区

この地区は全体の60%以上がすでに開発されており，米作・畑作および永年作物が栽培されている。このことは計画実施に当っては有利な条件である。よって，

全地区のうち最も高い経済的実施可能性をもっていると言える。また他の地域に較べ，道路網が最も整備されている。さらに，マルタブーラとパレンバンを結ぶ幹線道路とプロパー地区の幹線水路沿いの道路は舗装されており，本計画地区開発にとって有利な条件となる。この地区の隣接地区例えばプロパー地区などとの経済的な格差を小さくするために，この地区の計画の早期実施が切望されている。この地区の農民はブリタン・プロパー地区の影響でかんがい農業に精通しており，他の地区よりも早期にかんがい便益が上ることが期待できる。また，この地区のフィージビリティ・スタディは既に完了している。

(2) ムンチャック・カバウ地区

この地区はブルジャヤ頭首工や導水路などの共用施設の建設なしに，独自施設でかんがいできるが，しかし，地区の５０％はいまだに森林や雑草で覆われている。このことは，伐開費の増大をまねくが，他の地区に較べると水源に近接しているため単位面積当りのかんがい施設の建設費は安く，経済的実施可能性は第２位である。現在，政府の移民政府が実施されており，計画の早期実施が望まれている。マルタブーラとパレンバンを結ぶ道路がこの地区を通っており，計画の早期実施にとって好条件となる。

(3) ルンブイン地区

地形的にこの計画地区はコメリンーＩとプロパー地区の延長と見なされ平坦地である。本地区の５５％が移住民によって開拓されている。上記のような好条件下にあるにもかかわらず，水源から離れており，長距離におよぶ幹線水路の建設費と共用施設の振分け費用が大きいことによって，経済実施可能性はムンチャックカバウ地区より劣る。幹線道路やプロパー水路沿いの道路からの道路網は未発達の状態である。この地区とプロパー地区の経済格差の是正を行うためにはかんがい施設を伴なった集約農業の振興が期待される。

(4) トランバワン地区

この地区の約７５％は森林と雑草で覆れており，多数の小河川が南北に走っている。このことは事業実施に多大の経費が必要であることを物語っている。さらに，この地区は水源から離れているため，幹線水路の建設費と共用施設振分け費用の増大をまねいている。内部償還率は最も低いが，経済的に採算のとれる範囲にはある。地区の一部には１９７７年から移民が入り，西側半分を対象に現在，再入植計画が実施されており，早期農業開発が期待される。また，この地区は再入植計画に高い優先度が与えられてきた。この地区への進入路と地区内道路網は未発達な状態である。

9.2.2 水力発電開発計画

4ケ所の水力発電計画の開発優先順位の評価は経済的実施可能性の観点から行なわれた。その結果，コメリンNo.1，ラナウ，コメリンNo.2，ムアラドゥアの順となったが，以下の理由により，本計画ではラナウ発電所が最も優先順位が高いものとした。

(a) 投資額がコメリンNo.1発電所に比較して少ない。

(b) ラナウ発電所の場合，10年間の気象水文資料が利用でき，早期開発が容易である。

9.3 事業実施計画

前節で述べた評価の結果をもとに，次のような開発計画を提案する。

(1) かんがい計画

Stage－I ; コメリン－I地区

Stage－II ; ムンチャックカバウ地区

Stage－III ; ルンブイン地区

Stage－IV ; トランパワン地区

(2) 水力発電計画

Stage－I ; ラナウ発電計画

Stage－II ; コメリンNo.1発電計画

Stage－III ; コメリンNo.2発電計画

Stage－IV ; ムアラドゥア発電計画

各開発計画単位のF／Sおよび詳細設計を含めた事業実施計画は図9.1に示すとおりである。

付　　表

表 1.1　調査団およびカウンター・パーツ名簿

A 監理委員

1)	内藤克美	監理委員長 農林水産省
2)	伊藤　光	かんがい・排水計画担当 農林水産省
3)	馬場洋二	河川計画担当 建設省
4)	山本　功	水力発電計画担当 通商産業省
5)	岡崎肇夫	農業担当 農林水産省
6)	小川義彦	農業経済担当 農林水産省
7)	星　文雄	プロジェクト経済担当 海外経済協力基金

B 調査団

1)	矢野信一	団長／総括
2)	富田俊安	副団長／かんがい・排水計画
3)	関根博道	かんがい・排水計画
4)	藍沢　勇	流域保全計画
5)	中尾誠一	水力発電計画
6)	富山佳紀	電　気
7)	渡辺正文	水　文
8)	鈴木　勲	地　質
9)	松岡利安	土　質
10)	越野郁夫	農業／農業経済
11)	神山雅之	土　壌
12)	花田重義	測量／設計
13)	久保田親典	測量／設計

C インドネシア政府アドバイザー

1)	Ir. H.Hasbullah Bandarnata	南スマトラ州
2)	Ir.Sigit Rahardjo	ランポン州
3)	Ir.Hasan Nuh	南スマトラ州
4)	Ir.Agusnardi	ランポン州

D カウンター・パーツ

1)	Ir.Sukarno Wahab	チーム・リーダー 水資源開発計画
2)	Suratno Hp. BIE	かんがい・排水計画
3)	Yusuf Marzuki	かんがい・排水計画
4)	Ir.Alimin Harafiah	かんがい・排水計画
5)	Ir.Sjafarizal	流域保全計画
6)	Fadil Somad	水力発電計画
7)	Ir.Hendriyanto	電　　気
8)	E.Praptodi Mulyo BSC	水　　文
9)	Sujaswadi BIE	水　　文（ランポン州）
10)	Abdussalim	水　　文
11)	Ir.Syarbini Husin Alam	地　　質
12)	Ir.Abu Amat HAK	地　　質
13)	Kartalegawa	土　　質
14)	Ir.Armand Sulun	農　　業
15)	Suwarto BSC	農　　業（ランポン州）
16)	Mustafa Kemal BSC	農　　業
17)	Ir.Buchori Rachman MSC	農業経済
18)	Maryanah Hamzah	農業経済
19)	Sri Bisowarno BSC	土　　壌
20)	Ibrahim Istar	測量／設計
21)	Sumadi	測量／設計

表3.1　調査地区の土壌図示単位面積

A. THE MUNCAK KABAU AREA

Soil Mapping Unit	Associated Soil	Land Form	Soil Survey Area ha	Soil Survey Area %
Yellowish Brown Podzolic Soils		Peneplain	29,800	75.2
Brown Podzolic Soils		Peneplain	1,300	3.3
Brown Hydromorphic Soils	Brown Alluvial Soils	Natural levee	600	1.5
Low Humic Gley Soils	Brown Hydromorphic Soils	Inland valley Alluvial plain	3,800	9.6
Humic Gley Soils	Organic Soils	Depression	4,100	10.4
Total			39,600	100.0

B. THE LEMPUING AREA

Soil Mapping Unit	Associated Soil	Land Form	Soil Survey Area ha	Soil Survey Area %
Yellowish Brown Podzolic Soils	-	Peneplain	2,400	8.1
Reddish Brown Podzolic Soils	-	Peneplain	10,400	35.1
Grayish Yellow Brown Alluvial Soils	Brown Hydromorphic Soils	Natural levee River terrace	1,700	5.8
Low Humic Gley Soils	Brown Hydromorphic Soils Humic Gley Soils	Alluvial plain Inland valley	8,700	29.4
Humic Gley Soils	Organic Soils	Depression	6,400	21.6
Total			29,600	100.0

C. THE TULANGBAWANG AREA

Soil Mapping Unit	Associated Soil	Land Form	Soil Survey Area ha	Soil Survey Area %
Orange Podzolic Soils	Yellowish Brown Podzolic Soils Brown Podzolic Soils Brown Hydromorphic Soils	Peneplain	140,500	89.7
Gray Hydromorphic Soils	Organic Soils Humic Gley Soils	Depression	16,100	10.3
Total			156,600	100.0

表 3.2　調査地区の土地適合度分級

A. THE MUNCAK KABAU AREA

Grade	Suitability Class	Suitability Sub-class		Survey Area	
		Paddy	Polowijo	ha	%
I.	Highly suitable	S1	S2w	3,400	8.6
II.	Moderately suitable	S2t	S1	600	1.5
		S2i	S3wi	1,200	3.0
III.	Marginally suitable	S3tf	S2tef	31,100	78.6
		S3wif	N1wif	1,700	4.3
IV.	Currently non-suitable	N1wi	N1wio	1,600	4.0
	Total			39,600	100.0

B. THE LEMPUING AREA

Grade	Suitability Class	Suitability Sub-class		Survey Area	
		Paddy	Polowijo	ha	%
I.	Highly suitable	S1	S2w	7,900	26.8
II.	Moderately suitable	S2t	S1	1,700	5.7
		S2i	S3wi	800	2.7
III.	Marginally suitable	S3tf	S2tef	12,800	43.2
		S3wif	N1io	800	2.7
IV.	Currently non-suitable	N1wi	N1wio	5,600	18.9
	Total			29,600	100.0

C. THE TULANGBAWANG AREA

Grade	Suitability Class	Suitability Sub-class		Survey Area	
		Paddy	Polowijo	ha	%
II.	Moderately suitable	S2i	S3wi	900	0.6
III.	Marginally suitable	S3tf	S2tef	130,600	83.4
		S3tf	S3tef	9,900	6.3
IV	Currently non-suitable	N1wi	N1wio	15,200	9.7
	Total			156,600	100.0

Note: following abbreviated symbol letters indicate the limiting factor.

t: topography　　e: erosion
w: drainability　　i: inundation
o: acidity　　f: fertility

表3.3 気 象 資 料 概 要

Monthly Rainfall (mm)

	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Annual
BK-IX	346	243	313	276	200	96	94	96	122	210	294	338	2,628
BK-O	334	275	399	298	247	141	113	111	122	222	258	402	2,922
Martapura	353	291	333	292	214	124	108	150	126	202	259	376	2,829
Muaradua	225	204	270	275	239	114	147	149	127	206	263	305	2,523
Banding Agung	235	213	211	237	182	106	132	111	176	180	224	241	2,247
Menggala	288	308	355	193	147	117	106	70	128	179	220	352	2,461

Monthly Temperature (°C)

	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Annual Mean
Belitang	26.3	26.9	27.3	27.8	27.8	27.7	27.5	27.6	27.5	27.8	27.6	26.9	27.4
Banding Agung	23.2	23.6	24.1	24.4	24.0	24.2	23.9	23.0	23.9	24.0	24.1	23.9	23.9
Menggala	27.1	27.2	27.4	27.8	28.0	27.0	26.4	26.9	27.4	27.4	27.6	27.7	27.3

Monthly Relative Humidity (%)

	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Annual Mean
Belitang	83	82	82	83	82	80	78	77	77	78	80	83	81
Banding Agung	83	83	83	81	82	83	82	83	83	81	81	83	82
Menggala	78	77	72	80	86	80	79	74	72	71	74	74	76

(to be continued)

Monthly Sunshine Duration (hr)

	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Annual Average
Belitang	4.0	4.0	5.0	5.6	6.2	5.8	5.5	5.9	5.2	5.0	4.9	4.1	5.2

Monthly Solar Radiation (cal/cm2)

	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Annual Average
Belitang	363.5	385.2	425.7	428.4	404.1	382.5	366.3	406.8	396.0	412.2	404.1	396.0	397.6
Menggala	459.1	456.5	483.2	484.5	470.7	441.9	416.2	445.9	458.8	462.6	455.1	464.3	458.2

Monthly Wind Velocity (km/ha)

	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Annual Average
Belitang	3.7	3.5	3.2	2.5	2.4	2.3	3.0	3.2	3.2	2.8	2.6	3.2	3.0
Banding Agung	3.1	2.6	4.4	4.6	4.5	4.2	5.6	4.5	4.8	5.1	5.5	4.2	4.4
Menggala	2.4	2.6	2.5	2.2	2.5	2.6	3.1	3.0	3.4	2.6	2.4	2.6	2.7

Monthly Evaporation (mm/day)

	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Annual Average
Belitang	4.3	4.4	5.0	4.9	4.6	4.2	4.3	4.8	4.8	4.8	4.6	4.5	4.6
Banding Agung	4.8	4.6	4.4	4.0	4.9	5.2	5.8	5.4	4.8	4.9	4.8	4.8	4.9
Menggala	5.8	5.4	6.7	5.3	4.9	4.3	3.9	4.2	4.1	5.7	5.2	5.6	5.1

表 4.1 農 産 物 価 格

(Unit: Rp./kg or lit.)

Item	Financial Price	Economic Price	Remarks
Farm Products			
Rice	200	290	
Paddy	115	200	Dry paddy
Peanuts	370	370	
Soybeans	230	230	
Maize	100	80	
Cassava	25	10	
Farm Inputs			
Paddy seed	150	300	
Urea	80	260	
TSP	80	220	
Insecticide	1,200	6,500	
Rodenticide	2,500	2,300	
Labor (light)	600	700	1 person/day
(heavy)	800	1,000	1 person/day

表 4.2 水力発電計画概要

		Ranau	Komering No.1	Komering No.2	Muaradua
Dam & Reservoir					
Catchment area	(km^2)	508	1,056	1,165	2,866
Annual inflow	(10^6m^3)	580	1,441	1,612	4,285
HWL	(EL.m)	542.3	420	252.5	140.0
Drawdown	(m)	1.6	25.0	11.5	7.5
Active storage	(10^6m^3)	200	120	4	150
Dam type		Concrete gravity	Rockfill	Concrete gravity	Earthfill
Dam height	(m)	15	85	65	30
Dam volume	(10^3m^3)	8	2,000	200	1,800
Power Station					
Type		Dam & Waterway	Dam & Waterway	Dam & Waterway	Dam
Power house		Underground	Underground	Underground	Surface
Max. discharge	(m^3/s)	90	90	64	180
Rated head	(m)	112	144	67	16
TWL	(EL.m)	415.0	252.5	180.0	120.0
Installed Capacity	(MW)	83.7	108.0	35.7	23.8
Annual energy output	(GWh)	151	474	230	149
Construction Cost at 1981 Constant Price Level					
Dam	($\$10^6$)	2.62	64.61	41.43	43.45
Power station	($\$10^6$)	79.57	139.74	77.18	95.66
Engineering & Administration	($\$10^6$)	8.22	13.97	7.72	9.56
Physical Contingency	($\$10^6$)	12.33	20.96	11.58	14.35
Total	($\$10^6$)	102.74	174.67	96.48	119.57

表 7.1 事 業 費 概 要

(Unit: 10^3 US$)

Item	Construction Cost
1. DAMS	
- Ranau regulating dam	3,280
- Komering No. 1 dam	83,760
- Komering No. 2 dam	51,840
- Muaradua dam	59,370
Sub-total	198,250
2. IRRIGATION SCHEMES	
- Perjaya weir	15,500
- Komering-I scheme	202,800
- Muncak Kabau Scheme	63,900
- Lempuing Scheme	85,100
- Tulangbawang Scheme	313,000
Sub-total	686,300
3. POWER SCHEMES	
- Ranau power scheme	99,470
- Komering No. 1 power scheme	93,910
- Komering No. 2 power scheme	44,690
- Muaradua power scheme	65,260
Sub-total	303,330
TOTAL	1,187,880

表 7.2 運 営 管 理 費 概 要

(Unit: 10^3 US$)

Item	Annual O&M Costs
1. DAM	950
- Ranau Regulating Dam	20
- Komering No. 1 Dam	400
- Komering No. 2 Dam	260
- Muaradua Dam	270
2. IRRIGATION DEVELOPMENT SCHEMES	3,420
- Komering-I	1,170
- Muncak Kabau	420
- Lempuing	410
- Tulangbawang	1,420
3. HYDROPOWER SCHEMES	7,620
- Ranau Scheme	2,500
- Komering No. 1 Scheme	2,360
- Komering No. 2 Scheme	1,130
- Muaradua Scheme	1,630
TOTAL	11,990

表 7.3 更新費および耐用年数

(Unit: 10^3 US$)

Item	Useful Life (year)	Komering -I Area	Muncak Kabau Area	Lempuing Area	Tulang-bawang Area
A. IRRIGATION DEVELOPMENT SCHEMES					
1. Gates	25	10,220	2,980	3,650	12,400
2. Electrical Facilities	20	450	130	160	550
3. O&M Equipment	10	4,990	1,620	1,780	6,050

		Ranau Power Scheme	Komering No. 1 Power Scheme	Komering No. 2 Power Scheme	Muaradua Power Scheme
B. DAM - GATES	50	210	4,140	3,830	8,880
C. POWER STATION					
1. Gates	50	1,300	1,870	1,550	3,390
2. Generating Equipment	40	15,550	19,800	14,870	20,140
3. Transmission Line	35	800	700	600	100

表8.1　経済費用振り分け概要

(Unit: 10^3 US$)

Proposed Works	Before Allocation	After Allocation
1. DAM	190,170	-
- Ranau Regulating Dam	3,270	-
- Komering No. 1 Dam	80,760	-
- Komering No. 2 Dam	51,770	-
- Muaradua Dam	54,370	-
2. AGRICULTURAL DEVELOPMENT AREA	694,830	790,450
- Perjaya Weir	15,500	-
- Komering-I Area	205,070	247,880
- Muncak Kabau Area	65,670	76,170
- Lempuing Area	86,150	100,880
- Tulangbawang Area	322,440	365,520
3. HYDROPOWER SCHEMES	309,940	397,880
- Ranau Power Scheme	99,470	101,230
- Komering No. 1 Scheme	93,910	128,780
- Komering No. 2 Scheme	44,690	96,460
- Muradua Scheme	65,260	71,410
TOTAL	1,188,330	1,188,330

付　　図

図 1.1　調査スケジュール

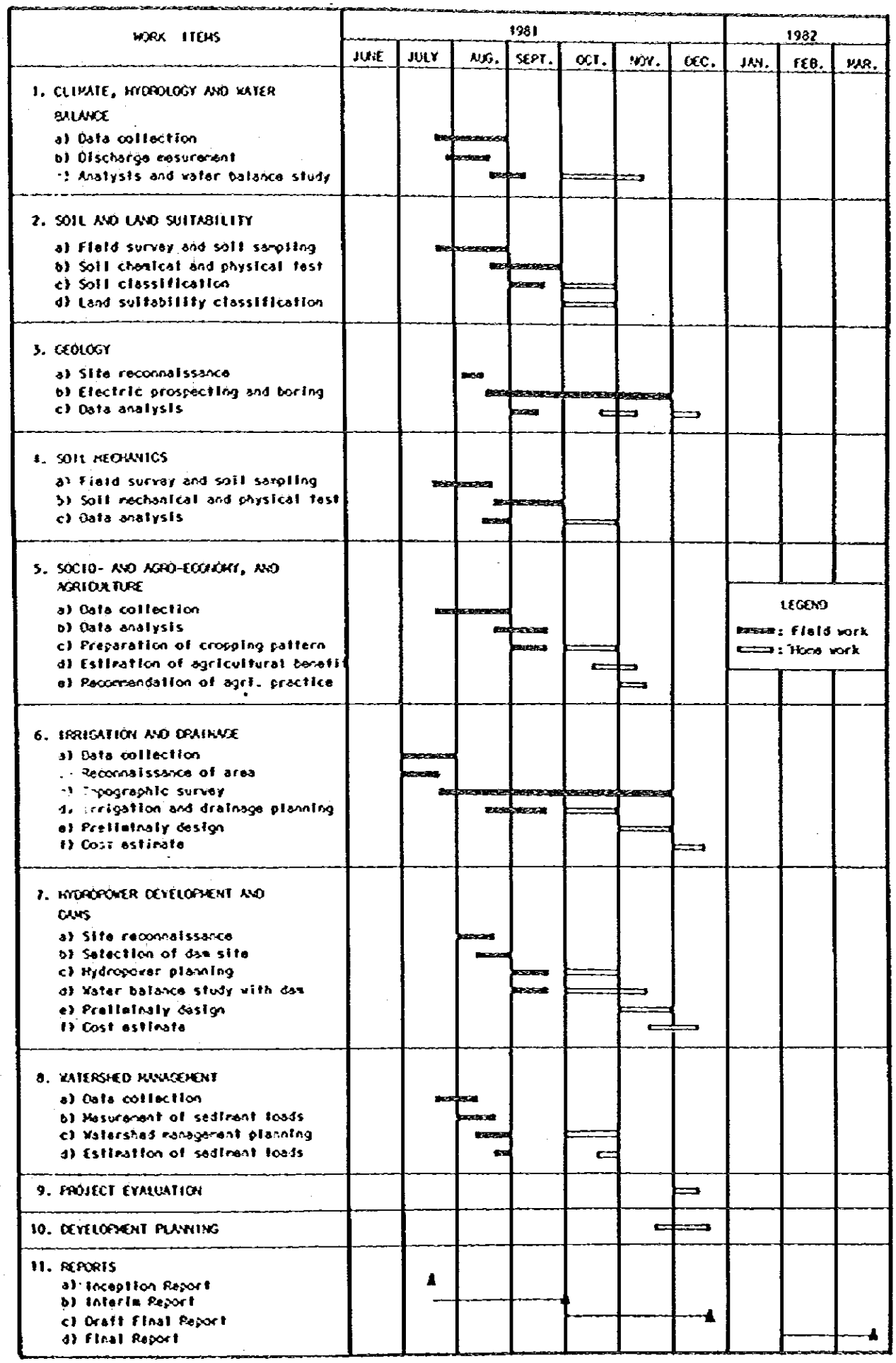


図 3. 1　現況作付体系－Ⅰ

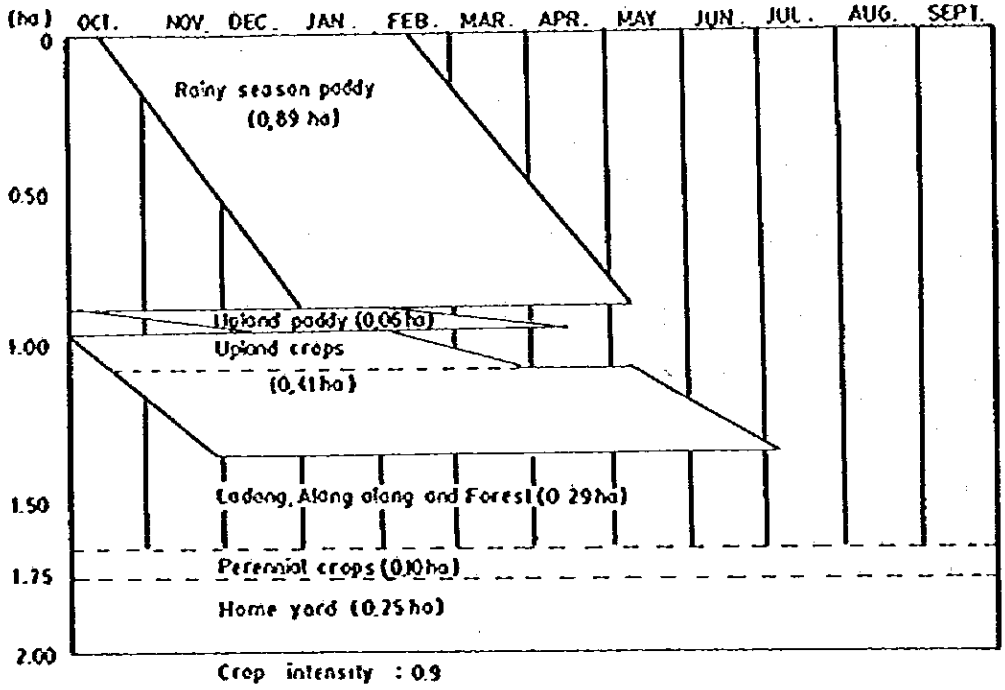


図 3. 2　現況作付体系－Ⅱ

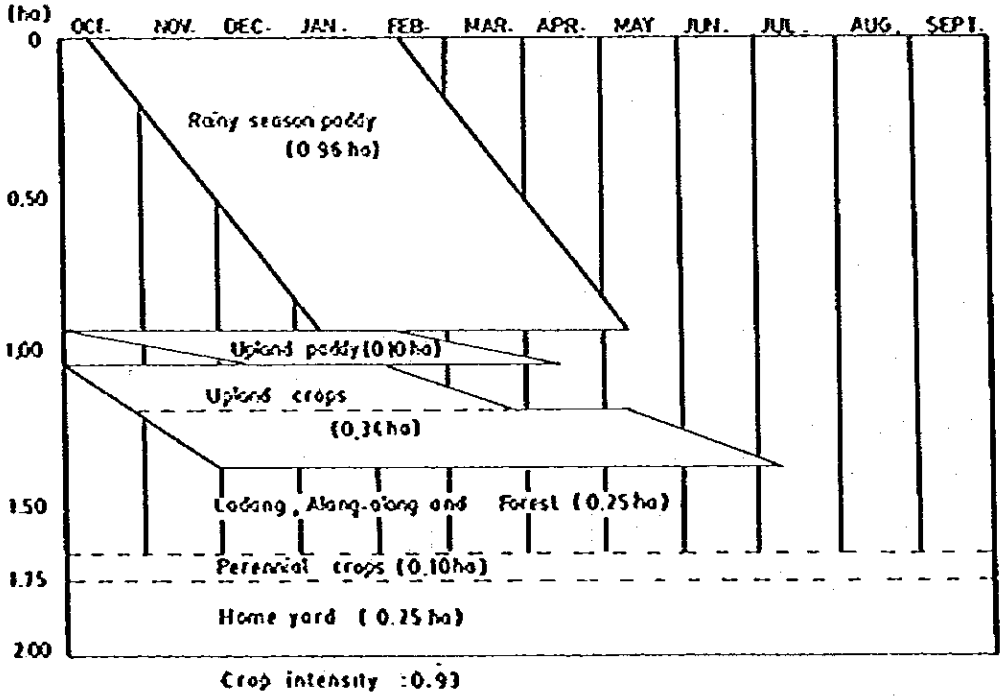


図 3.3　現況作付体系－Ⅲ

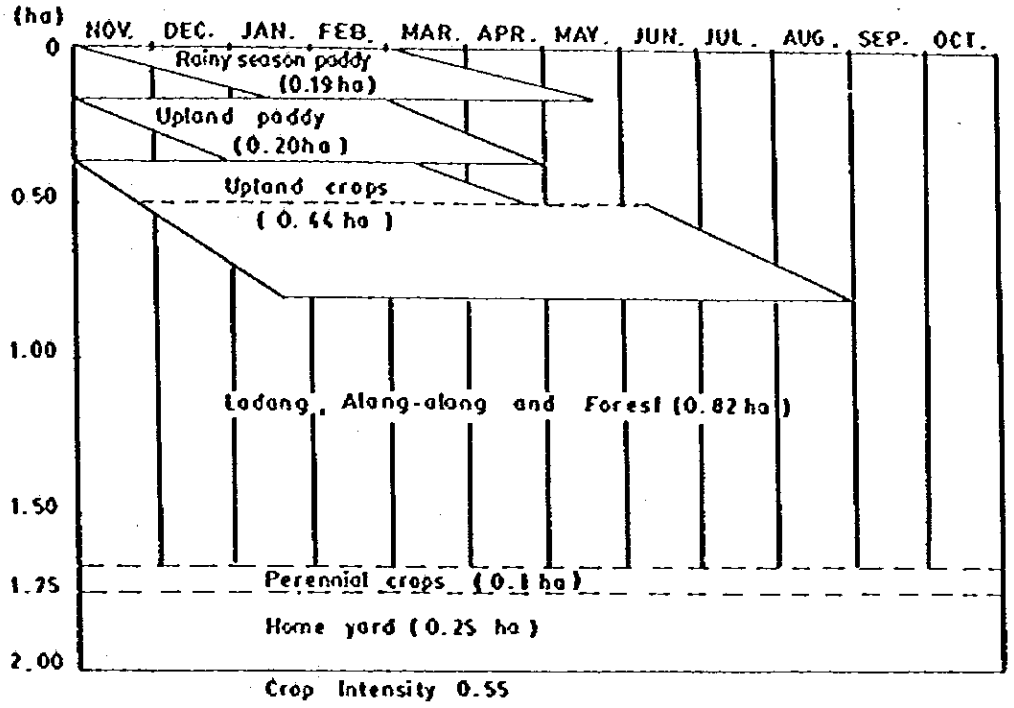
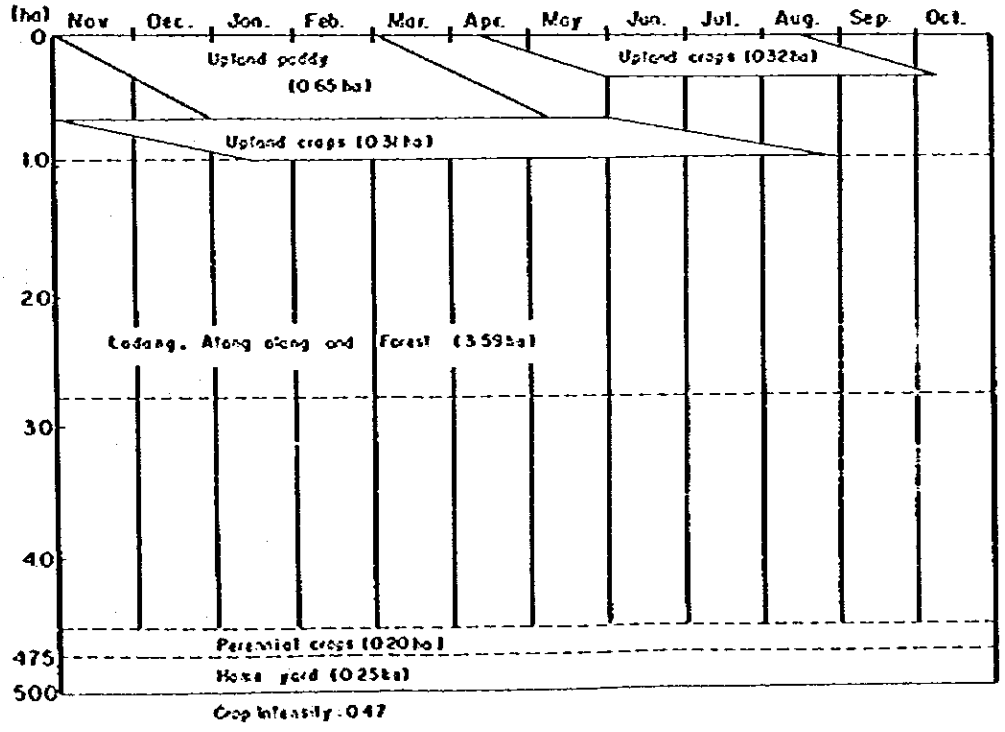
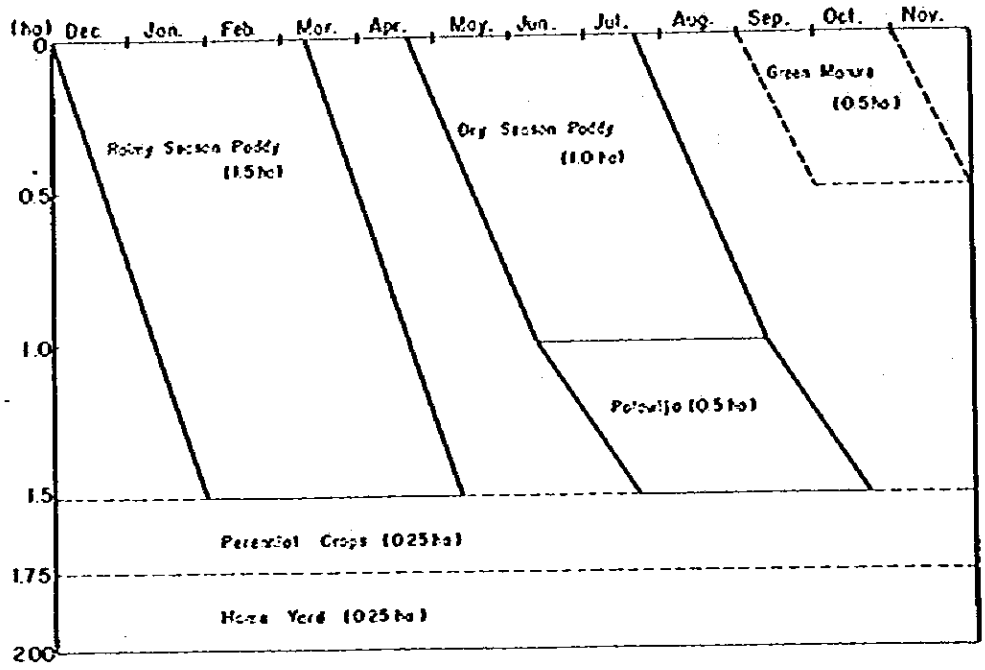


図 3.4　現況作付体系－Ⅳ



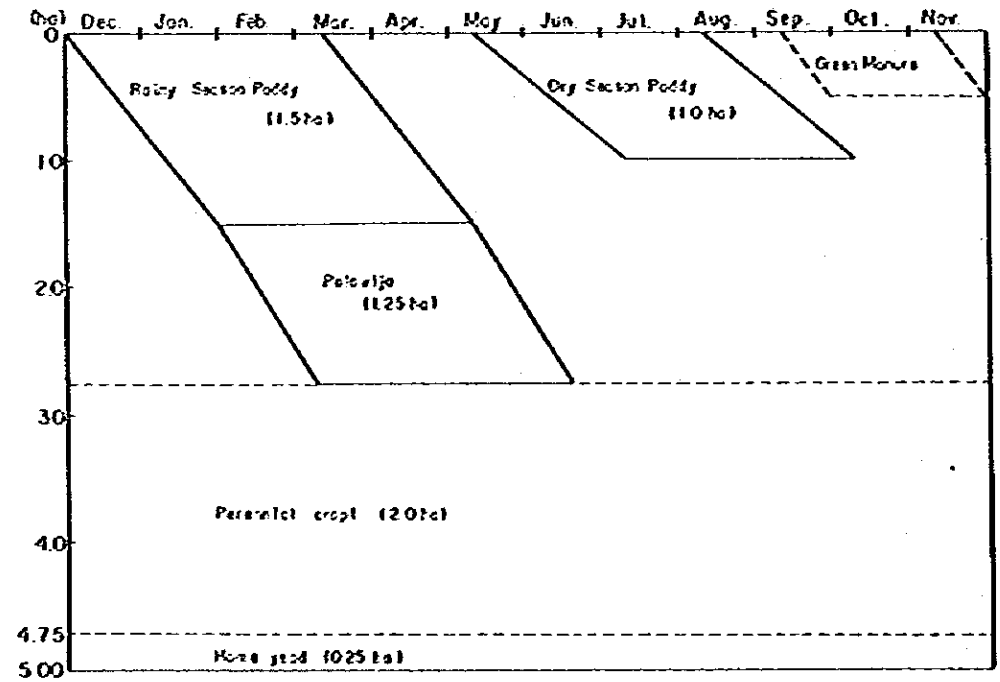
Note : Crop intensity is estimated based upon the farm land of 27.5 ha where is included present cultivated area and fallow land, etc. except perennial crops.

図4.1　計画作付体系－I



Crop Intensity = 2.0 (Except 0.5ha of Green Manure and 0.25ha of perennial crops)

図4.2　計画作付体系－II



Crop intensity = 1.35 (Except 2.0ha of perennial crops and 0.5ha of green manure)

図 4.3　コメリン川上流域配水組織

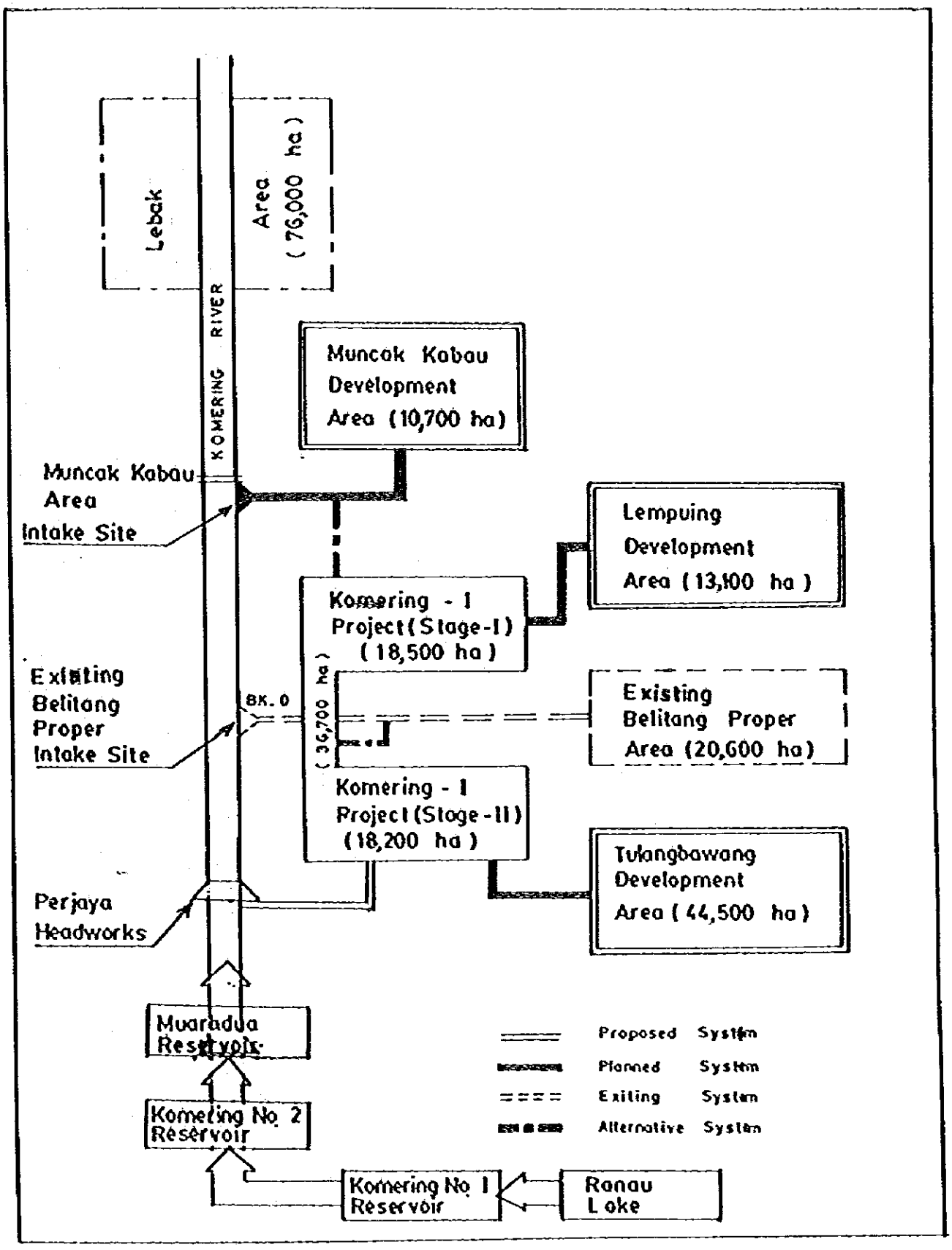


図 4.4　水力発電計画概略位置図

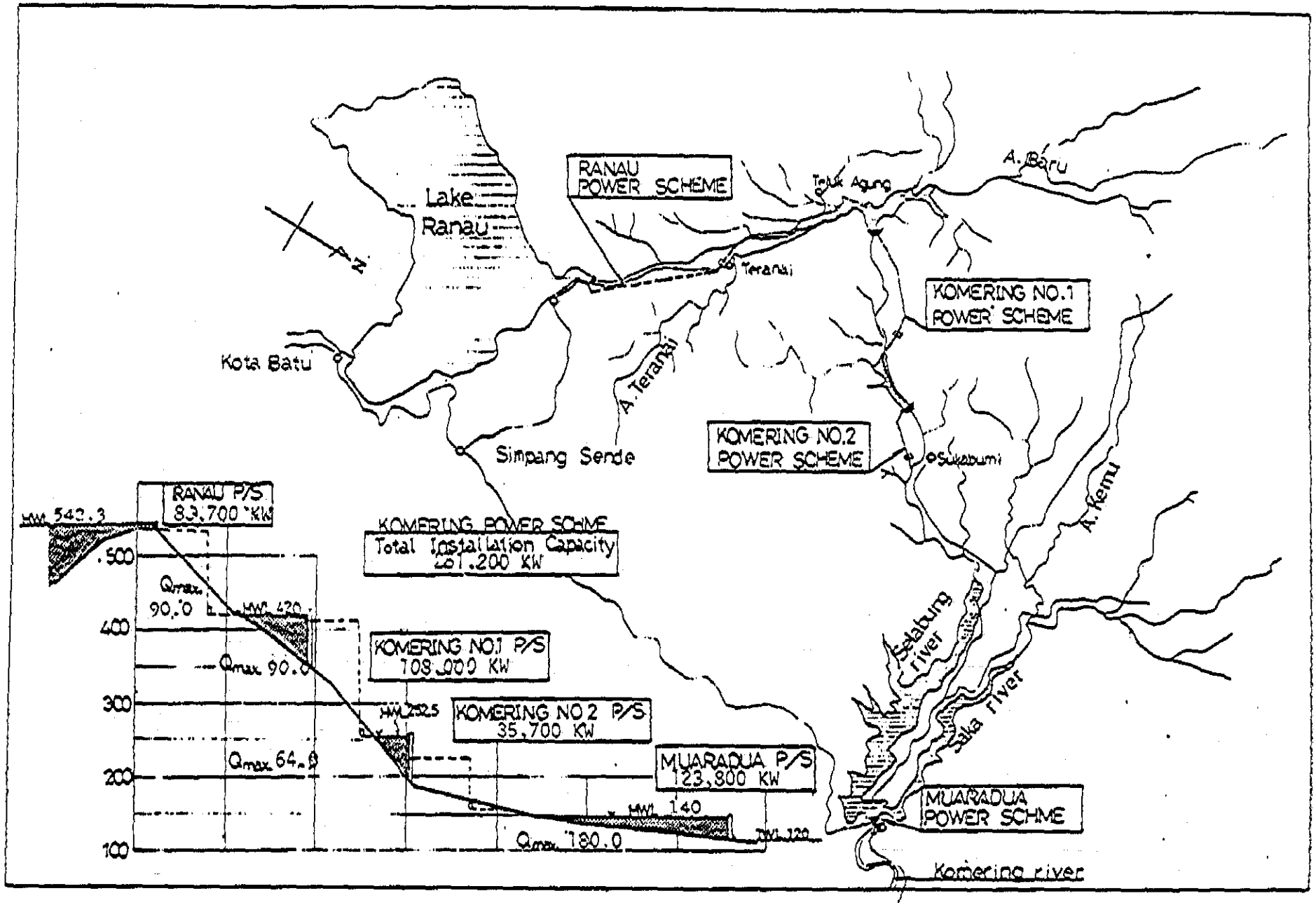


図5.1　土壌侵食危険地区

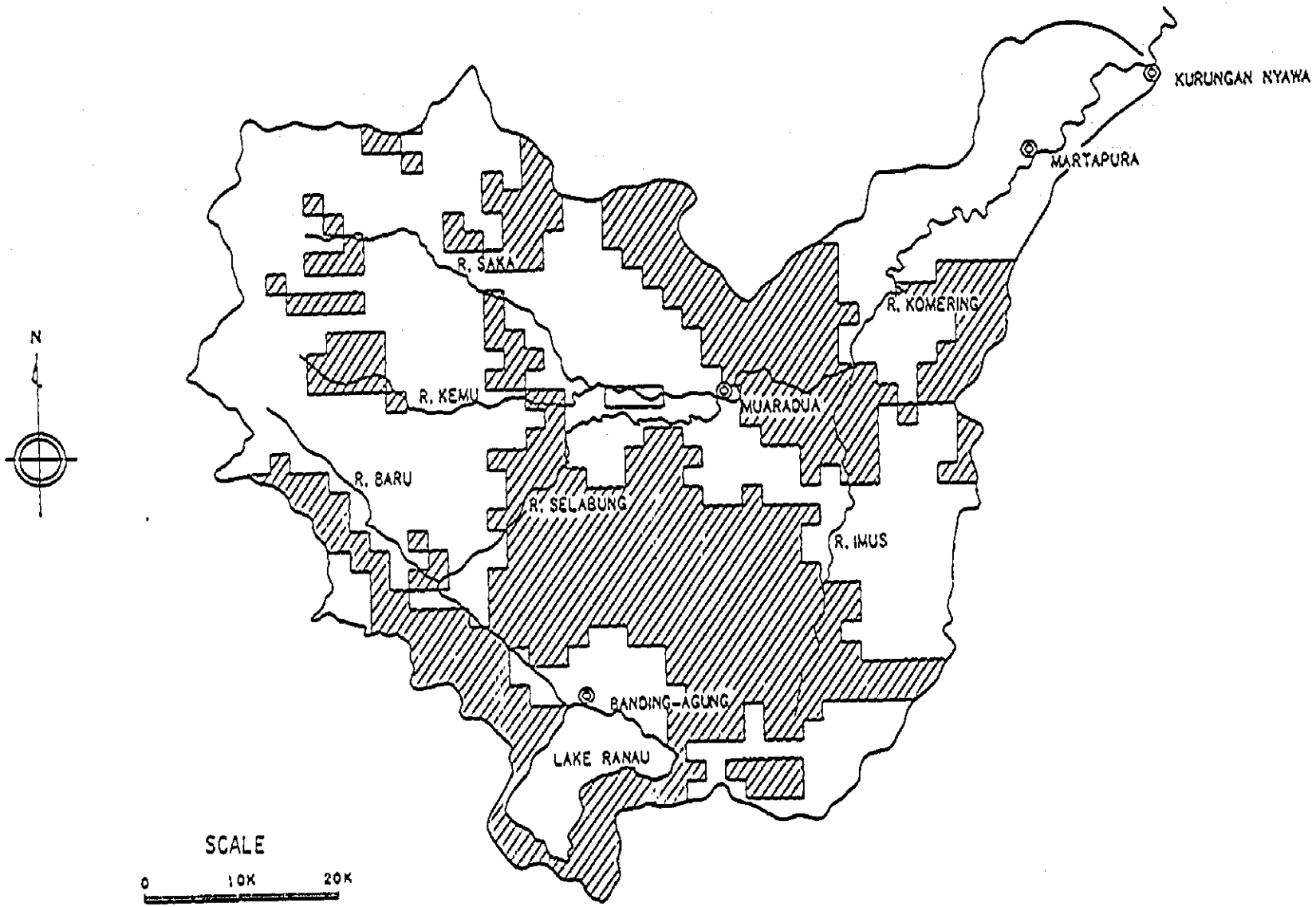


図 6.1　プロジェクト組織図

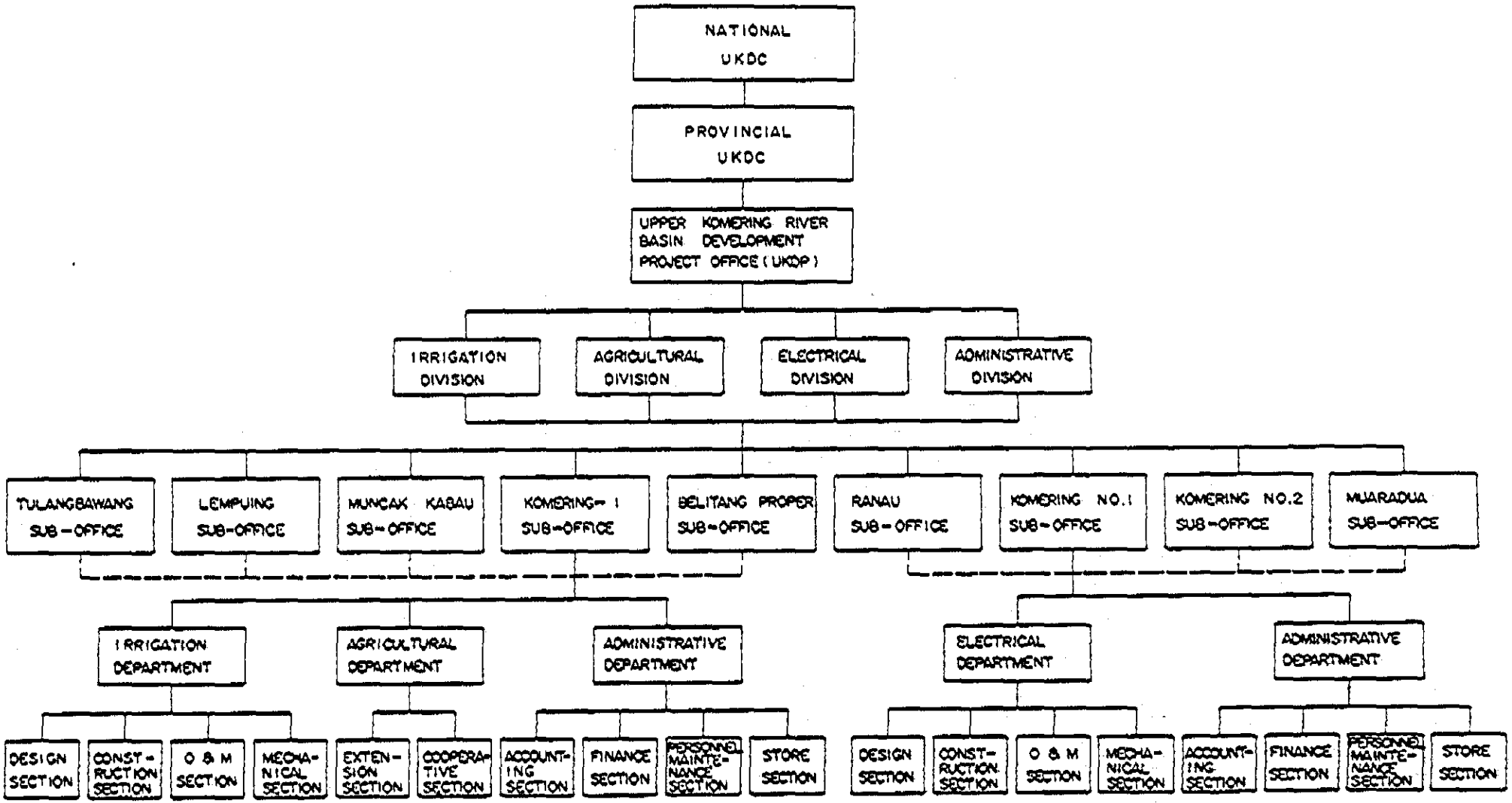


図 8.1 経 済 評 価

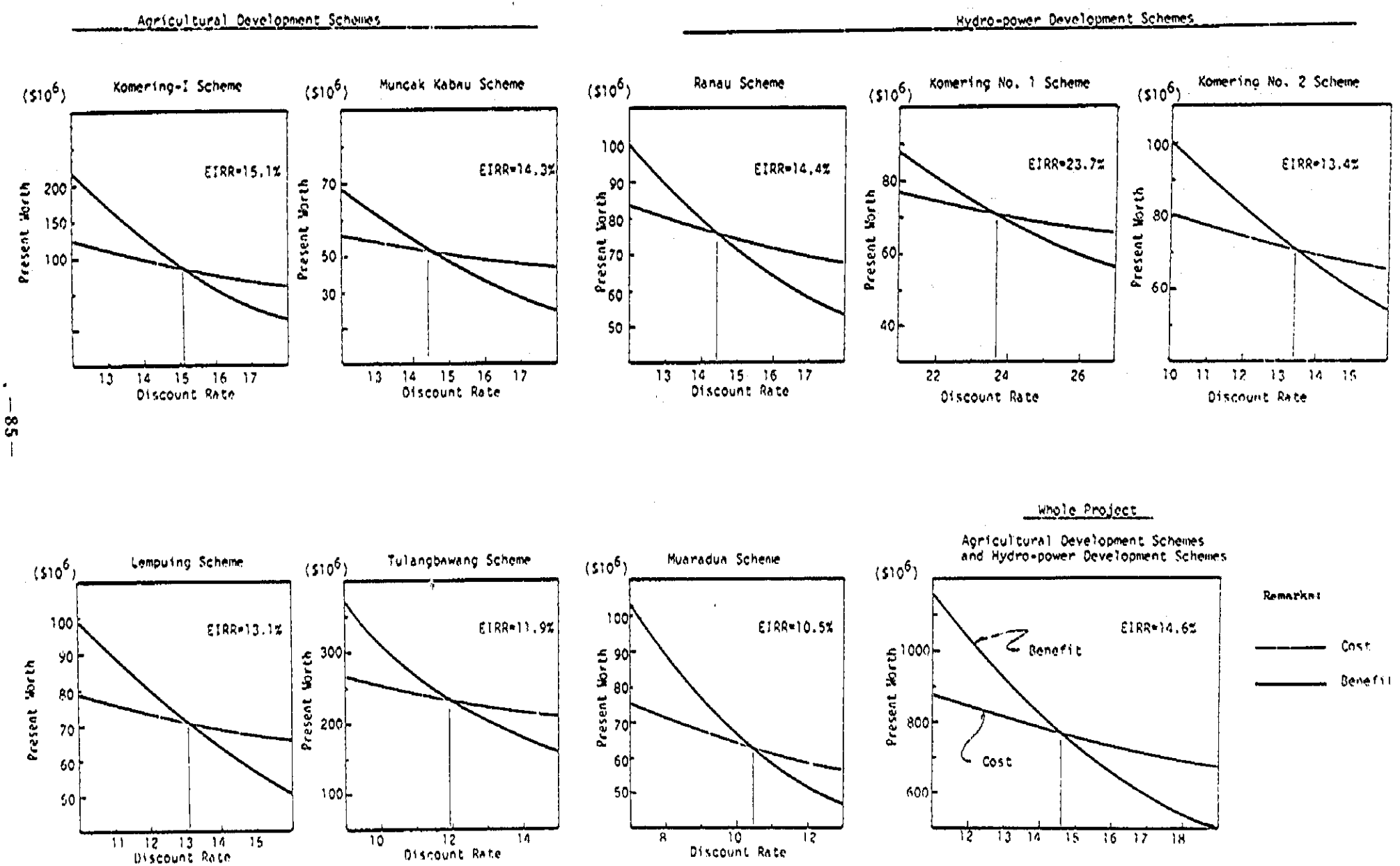

Agricultural Development Schemes
Hydro-power Development Schemes
Komering-I Scheme
EIRR=15.1%
Muncak Kabau Scheme
EIRR=14.3%
Ranau Scheme
EIRR=14.4%
Komering No. 1 Scheme
EIRR=23.7%
Komering No. 2 Scheme
EIRR=13.4%
Lempuing Scheme
EIRR=13.1%
Tulangbawang Scheme
EIRR=11.9%
Muaradua Scheme
EIRR=10.5%
Whole Project
Agricultural Development Schemes and Hydro-power Development Schemes
EIRR=14.6%
Benefit
Cost
Remarks:
Cost
Benefit
($10^6)
Present Worth
Discount Rate

図 9.1 事業実施計画

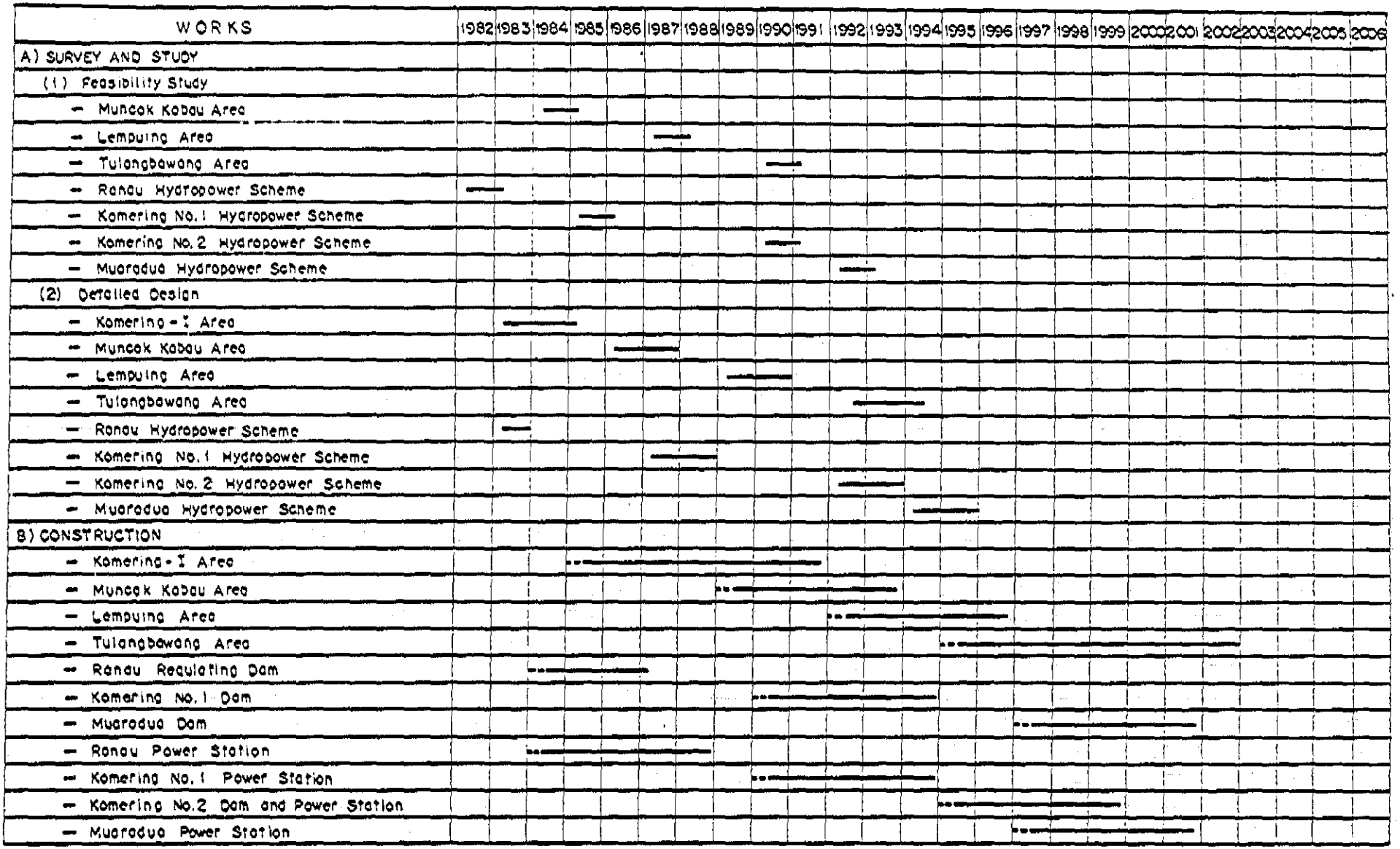
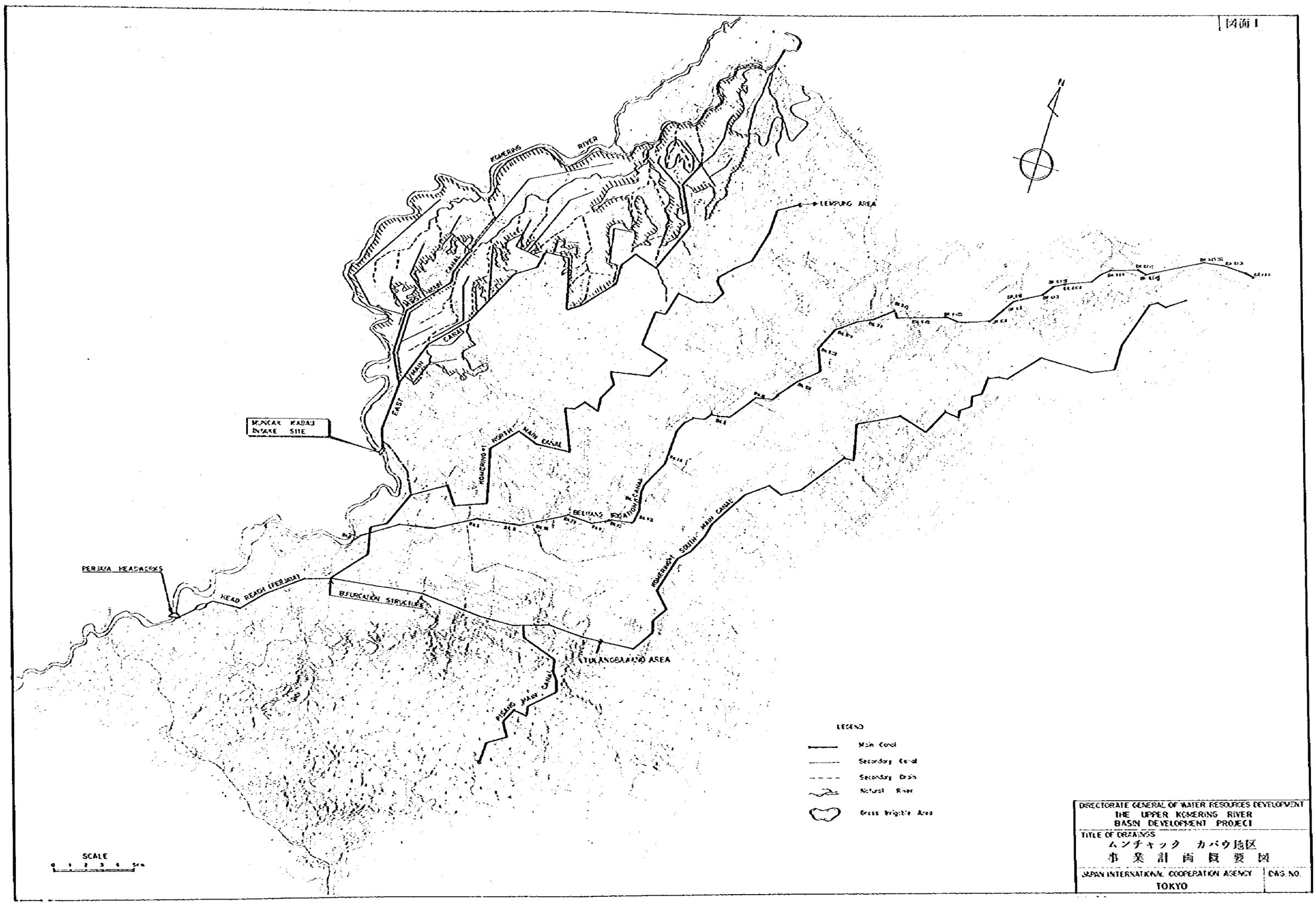
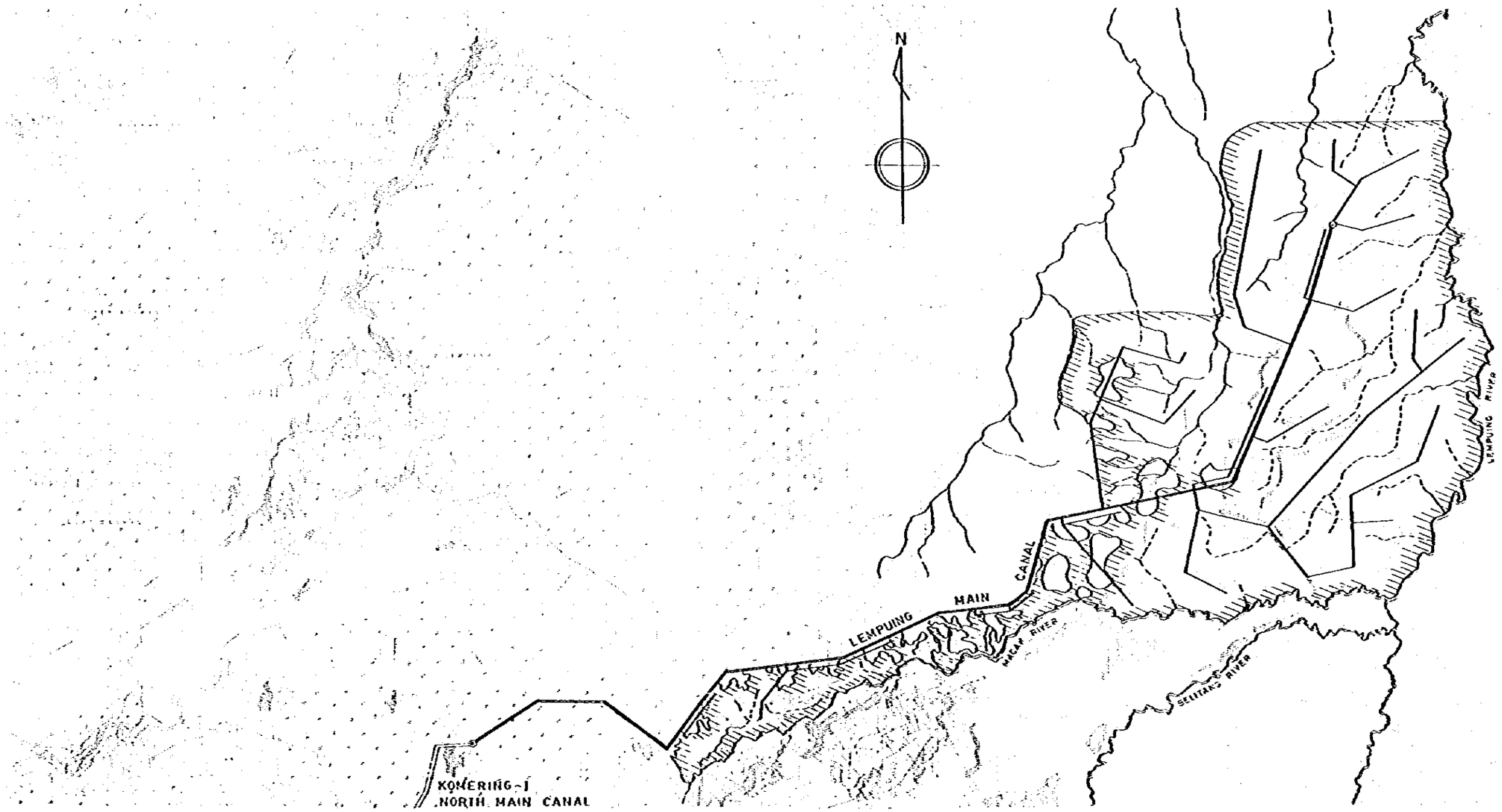

WORKS
1982 1983 1984 1985 1986 1987 1988 1989 1990 1991 1992 1993 1994 1995 1996 1997 1998 1999 2000 2001 2002 2003 2004 2005 2006
A) SURVEY AND STUDY
(1) Feasibility Study
- Muncak Kabau Area
- Lempuing Area
- Tulangbawang Area
- Ranau Hydropower Scheme
- Komering No.1 Hydropower Scheme
- Komering No.2 Hydropower Scheme
- Muaradua Hydropower Scheme
(2) Detailed Design
- Komering-I Area
- Muncak Kabau Area
- Lempuing Area
- Tulangbawang Area
- Ranau Hydropower Scheme
- Komering No.1 Hydropower Scheme
- Komering No.2 Hydropower Scheme
- Muaradua Hydropower Scheme
B) CONSTRUCTION
- Komering-I Area
- Muncak Kabau Area
- Lempuing Area
- Tulangbawang Area
- Ranau Regulating Dam
- Komering No.1 Dam
- Muaradua Dam
- Ranau Power Station
- Komering No.1 Power Station
- Komering No.2 Dam and Power Station
- Muaradua Power Station

図　　面

図面 1


KOMERING RIVER
LEMPUNG AREA
EAST MAIN CANAL
MUNCAK KABAU INTAKE SITE
NORTH MAIN CANAL
KOMERING
BELITANG IRRIGATION CANAL
KOMERING SOUTH MAIN CANAL
PERSIAN HEADWORKS
HEAD REACH (PERSIAN)
BIFURCATION STRUCTURE
TULANGBAWANG AREA
PISANG MAIN CANAL
LEGEND
Main Canal
Secondary Canal
Secondary Drain
Natural River
Gross Irrigable Area
SCALE
0 1 2 3 4 5 Km
DIRECTORATE GENERAL OF WATER RESOURCES DEVELOPMENT
THE UPPER KOMERING RIVER
BASIN DEVELOPMENT PROJECT
TITLE OF DRAWINGS
ムンチャック カバウ地区
事業計画概要図
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY
TOKYO
DWG. NO.

図面 2



SCALE

0 1 2 3 4 5Km

LEGEND

- Main Canal
- Secondary Canal
- Secondary Drain
- Natural River
- Gross Irrigable Area

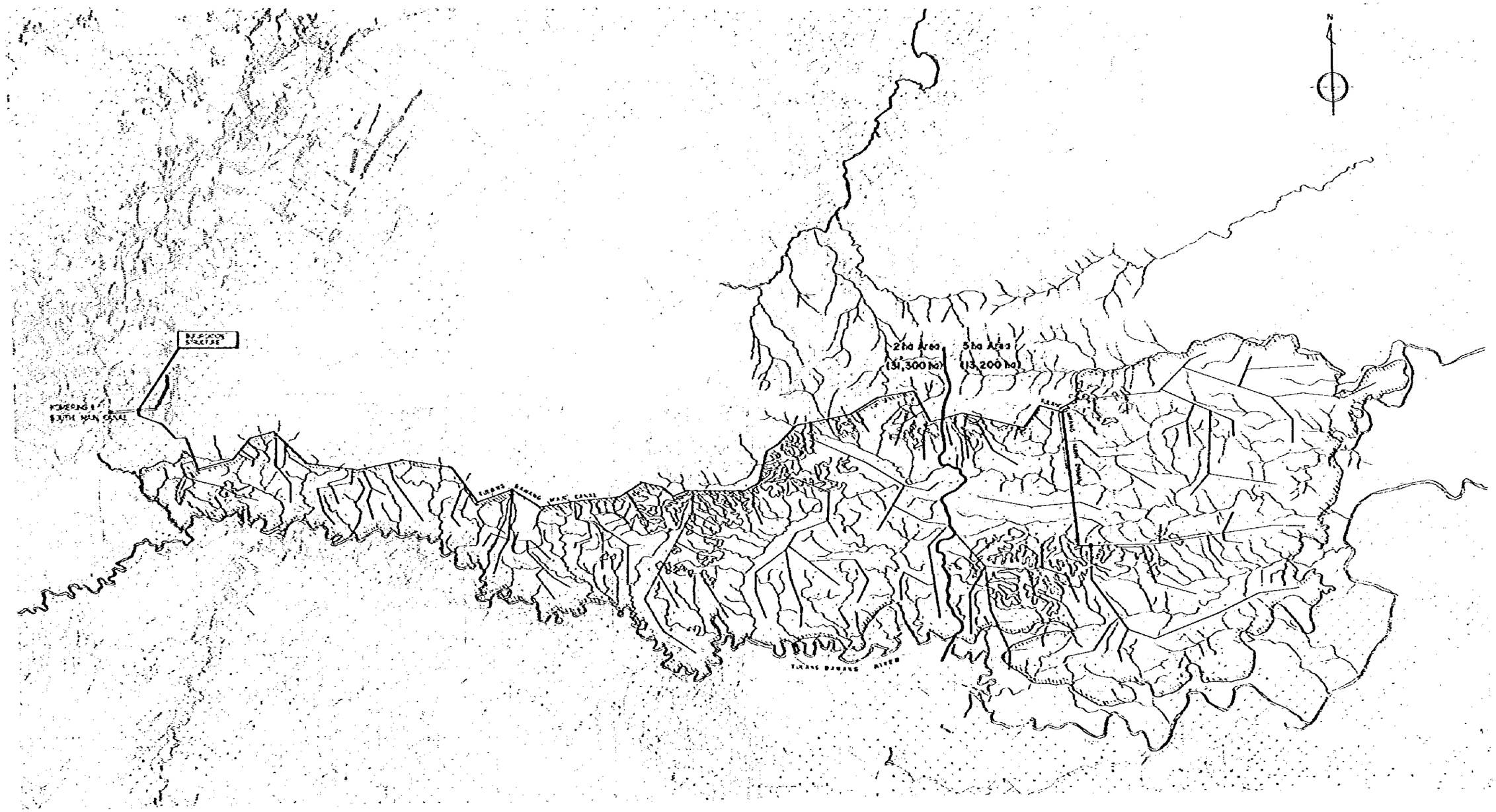
DIRECTORATE GENERAL OF WATER RESOURCES DEVELOPMENT
THE UPPER KOMERING RIVER
BASIN DEVELOPMENT PROJECT

TITLE OF DRAWING
ルンプイン地区
事業計画概要図

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY
TOKYO

DWG. NO

図面3



DIRECTORATE GENERAL OF WATER RESOURCES DEVELOPMENT
THE UPPER KOMERING RIVER
BASIN DEVELOPMENT PROJECT

TITLE OF DRAWING

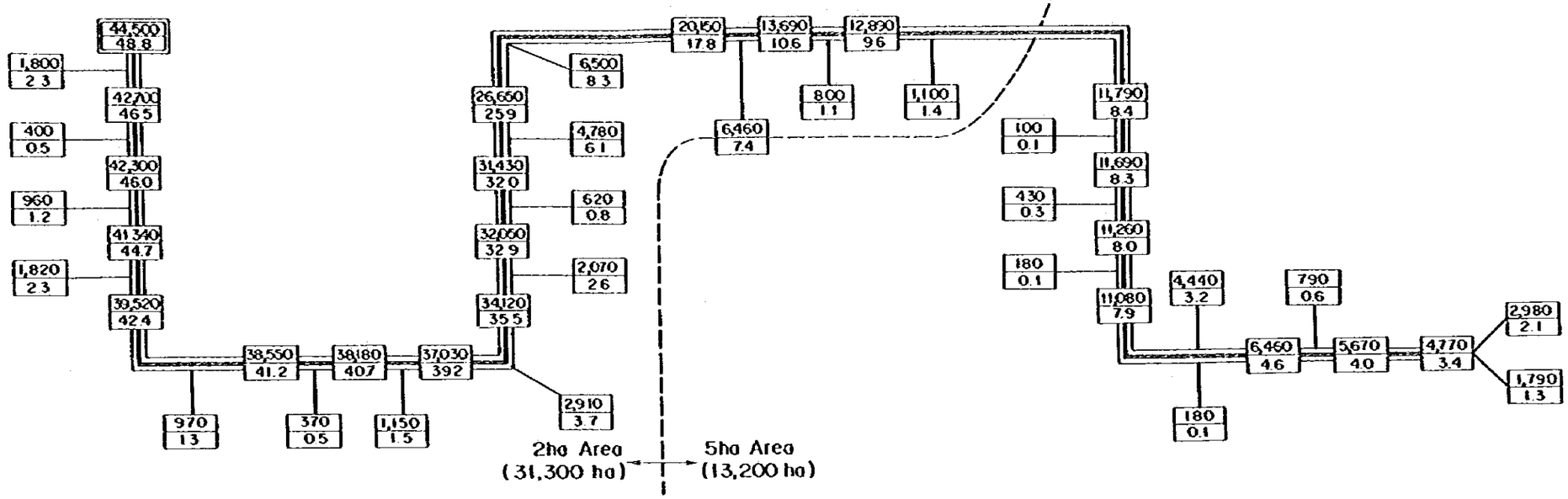
トランパワン地区
事業計画図

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

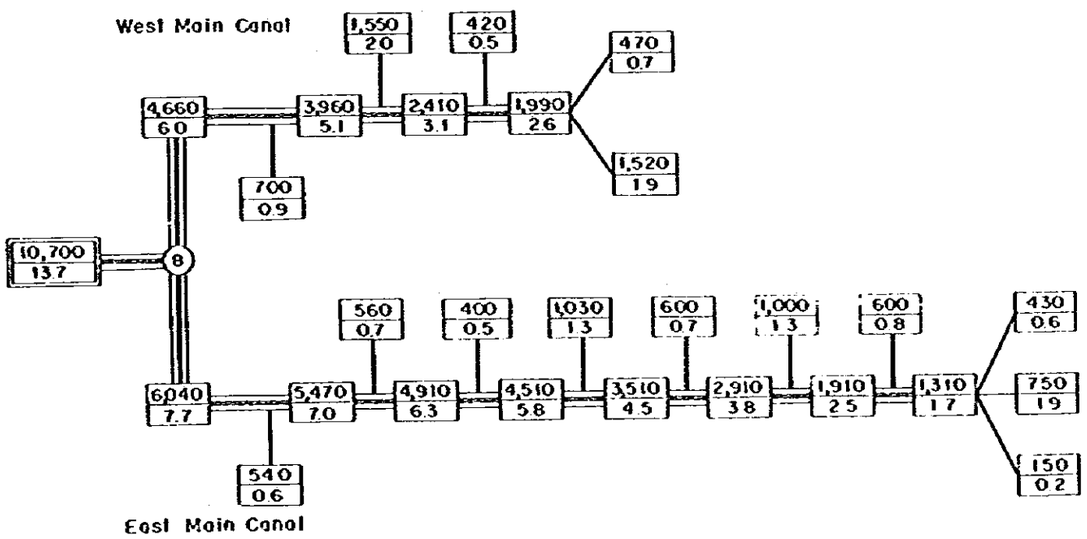
TOKYO

図面 4

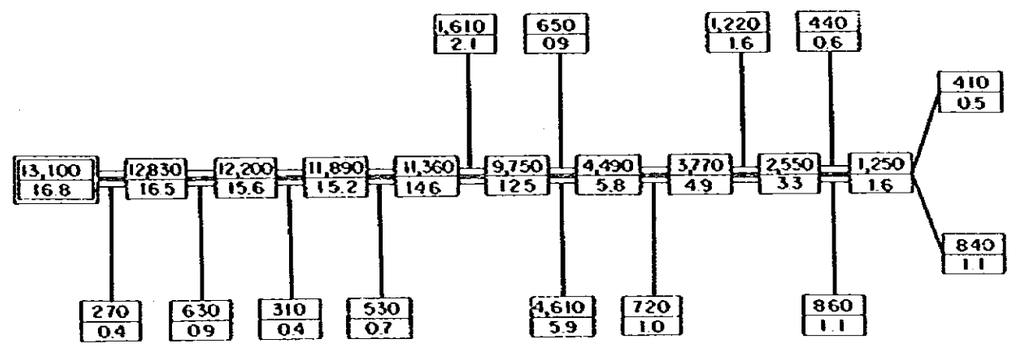
3. TULUNGBAWANG AREA



1. MUNCAK KABAU AREA



2. LEMPUING AREA



LEGEND

44,500 / 3.3	Commanding Area in ha / Discharge in m³/sec
——	Main Canal
(B)	Bifurcation

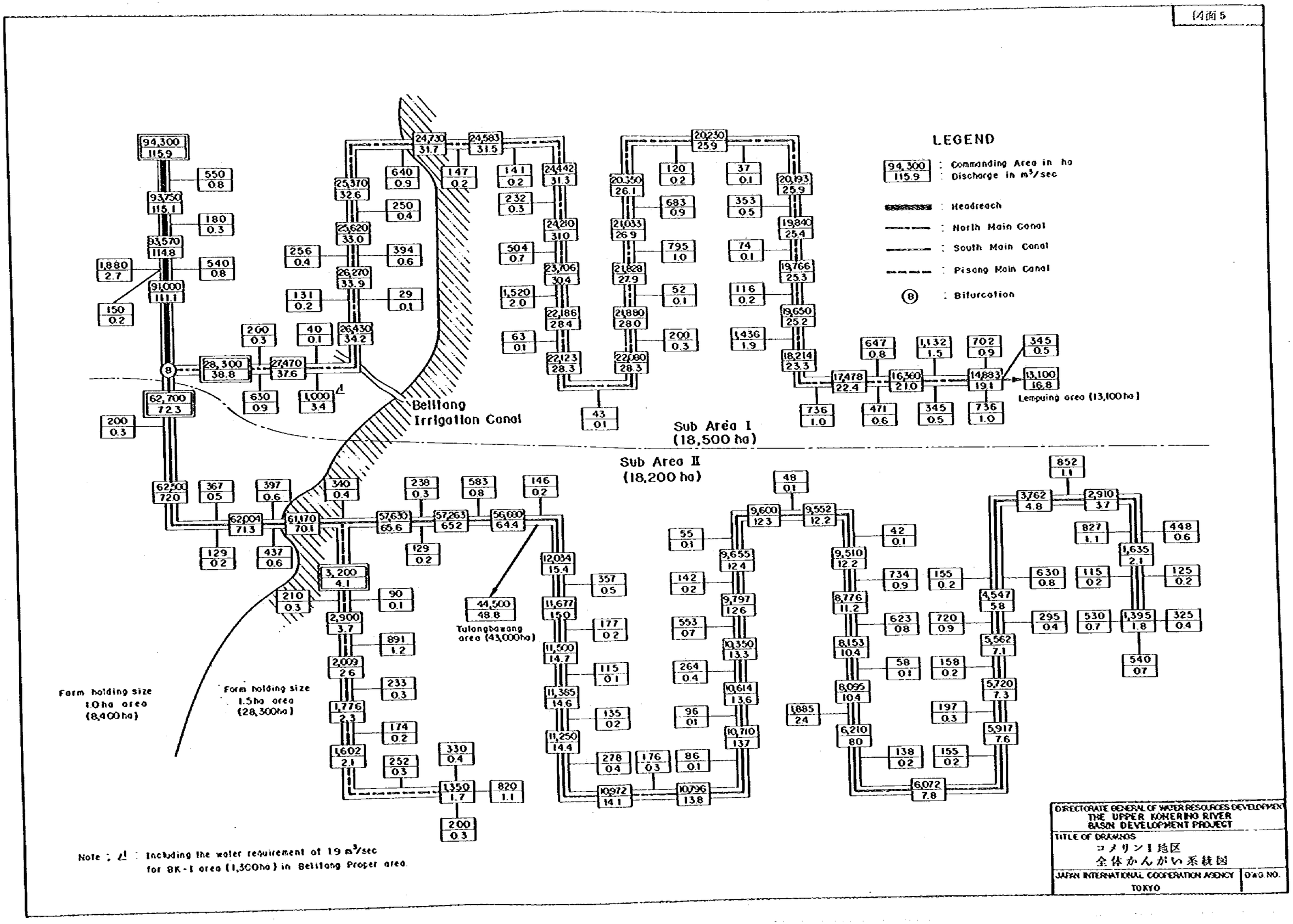
DIRECTORATE GENERAL OF WATER RESOURCES DEVELOPMENT
THE UPPER KOHERING RIVER BASIN-DEVELOPMENT PROJECT

TITLE OF DRAWING
ムンチャック　カバウ，ルンプイン，
トランバワン地区　かんがい系統図

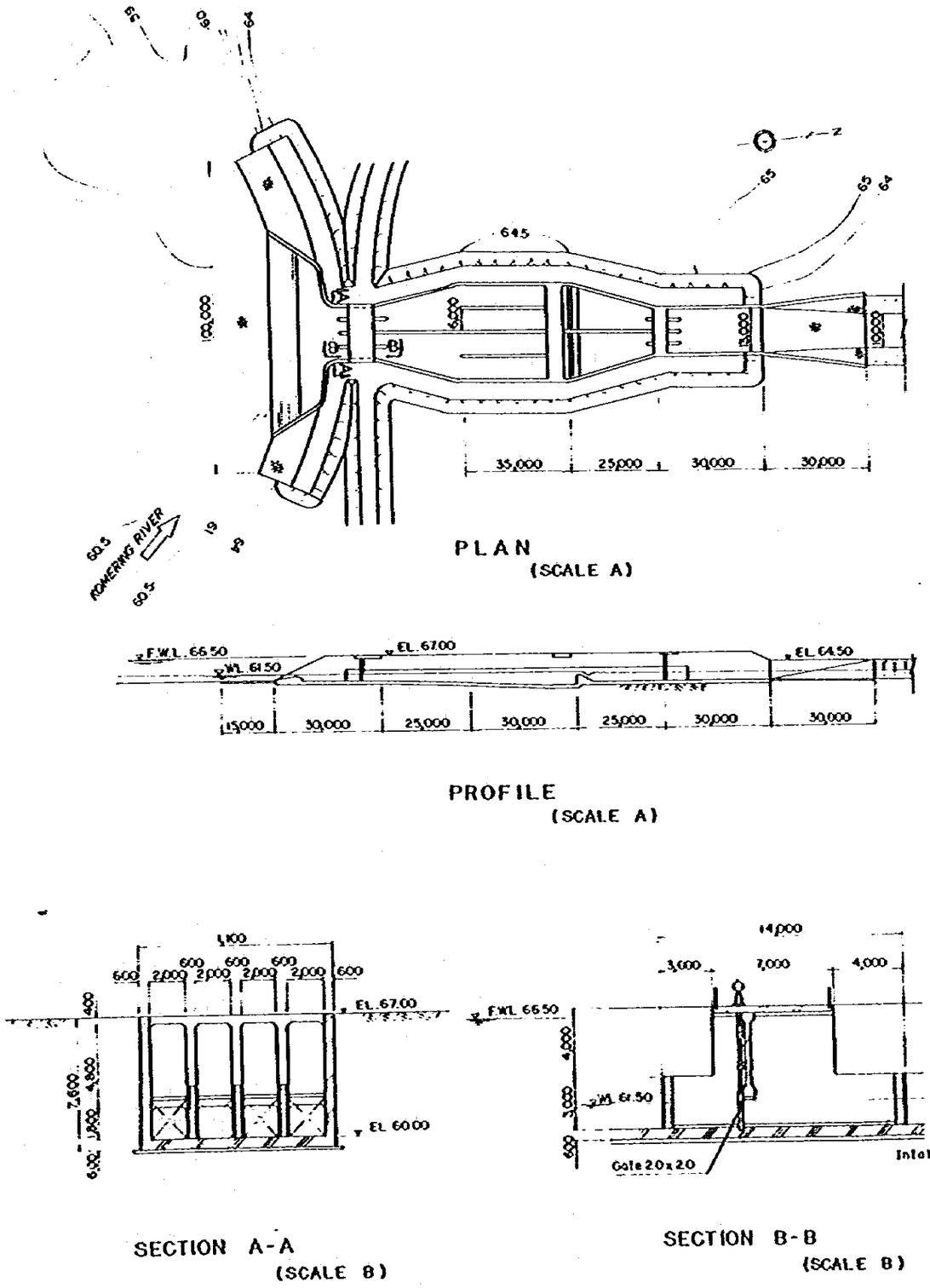
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY
TOKYO

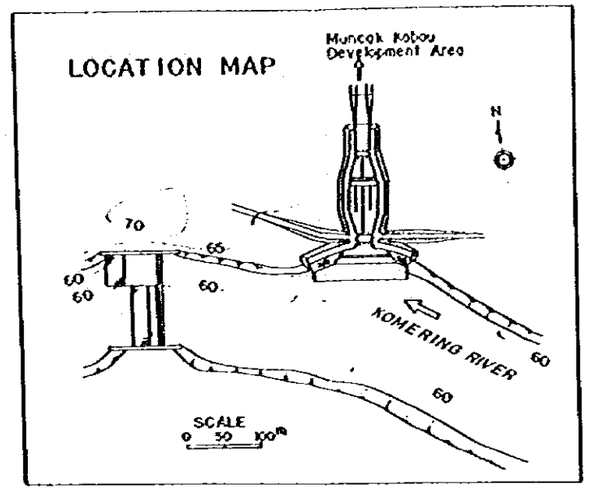
DWG NO

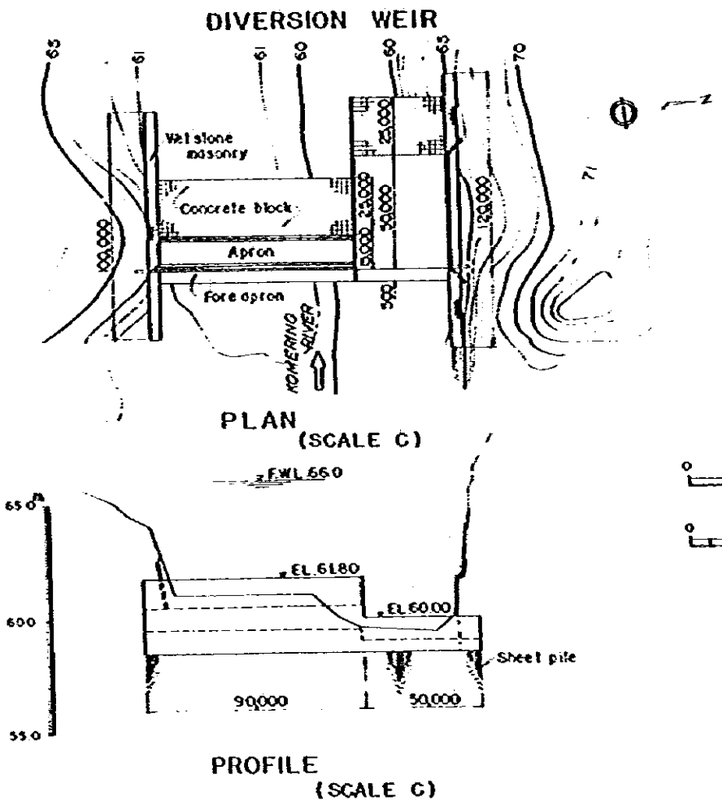
図面5


LEGEND
94,300 / 115.9 : Commanding Area in ha / Discharge in m³/sec
: Headreach
: North Main Canal
: South Main Canal
: Pisang Main Canal
B : Bifurcation
Sub Area I
(18,500 ha)
Sub Area II
(18,200 ha)
Belitang
Irrigation Canal
Tulangbawang
area (43,000ha)
Lempuing area (13,100ha)
Farm holding size
1.0ha area
(8,400ha)
Farm holding size
1.5ha area
(28,300ha)
Note ; 4 : Including the water requirement of 19 m³/sec
for BK-I area (1,300ha) in Belitang Proper area.
DIRECTORATE GENERAL OF WATER RESOURCES DEVELOPMENT
THE UPPER KONERING RIVER
BASIN DEVELOPMENT PROJECT
TITLE OF DRAWING
コメリンI地区
全体かんがい系統図
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY
TOKYO
DWG NO.

図面 6







DIRECTORATE GENERAL OF WATER RESOURCES DEVELOPMENT
THE UPPER KOMERING RIVER BASIN DEVELOPMENT PROJECT

TITLE OF DRAWINGS
ムンチャック カバウ 頭首工

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY
TOKYO

DWG. NO.

付　　録

SCOPE OF WORKS

1. Objectives

The objectives of the study will be:

(1) to make comprehensive study on water resources development of the whole project area, prior to the feasibility study and the pre-feasibility study mentioned below.

(2) to make the feasibility study on irrigation development covering a net area of about 19,500 ha.

(3) to make the pre-feasibility study on the remaining area of about 61,500 ha to be irrigated, and on hydropower development of the upper reach of the Komering river basin in connection with point (1) and (2), and

(4) to undertake the training of the Indonesian counterparts in the course of the survey and study, both in-country and in Japan.

2. Survey and Study

The survey and study to be undertaken by the survey team will comprise the following:

(1) to review data and information collected during the study on water resources development, the formulated plans and their implementation program and to make supplementary study for improvement of them, if necessary.

(2) to take aerial photographs 1:20,000 over an area of 81,000 ha to be irrigated and over the catchment area of the upper reach of the Komering river.

(3) to prepare the topographic maps with 1:5,000 for the feasibility study area.

(4) to carry out the field investigation and survey including the following items:

(a) meteorological & hydrological survey including sediment load analysis of the riverflow, test on river water quality and etc.

(b) topographic survey for major structure sites and check survey of the elevations along the main canal alignments for the F/S scheme.

(c) geological investigation for structure foundation at the sites of regulating dam, headworks and main canal by means of surface exploration and core drilling for the F/S scheme.

(d) semi-detailed soil and land use survey including soil sampling and chemical analysis for the F/S scheme.

(e) irrigation and drainage survey

(f) agro-economic survey

(g) land reclamation survey

(h) agriculture survey including measurement of consumptive use by crop

(i) regional economic and institutional survey including power demand

(j) construction material and cost survey

(k) environmental assessment, and

(l) others, if necessary.

(5) to establish the definite irrigation, drainage and road system and to prepare the pre-design of the systems for the F/S scheme.

(6) to prepare the pre-F/S of the hydro-electric power in the upper Komering river basin.

(7) to make economic study and justification of the Project including cost and benefit estimates.

(8) to prepare an implementation schedule of the Project.

3. Work Schedule

In order to attain the on-the-job training and transfer of knowledge and technical know-how to Indonesian counterparts, the planning and design works will be carried out in Indonesia as much as possible.

The time span required for the survey, study and preparation of reports will be thirty (30) months. The field survey will be carried out mainly in two dry seasons on three irrigation development areas delineated in view of efficient irrigation water supply system, namely Pracak, Muncak Kabau and Tulangbawang areas.

The agro-photographic mapping including field survey will be proceeded in conformity with the schedule of the irrigation and hydropower development planning to provide the necessary maps in time.

4. Report

The following reports will be prepared and submitted to the Government in accordance with the Scope of Works set forth in Section 2 in the manner as specified hereunder.

(1) Inception Report in thirty (30) copies in English within one month after the commencement of the works.

(2) Interim Report in thirty (30) copies in English at the end of field works.

(3) Reports on the F/S Scheme

(a) Draft Feasibility Report in thirty (30) copies in English will be submitted up to the end of December, 1980.

(b) Feasibility Report in fifty (50) copies in English up to the end of March, 1981.

(4) Reports on the pre-F/S scheme

(a) Draft Pre-Feasibility Report in thirty (30) copies in English will be submitted up to the end of December, 1981.

(b) Pre-Feasibility Reports in fifty (50) copies in English up to the end of March, 1982.

REFERENCES

1. The Land Resources of Part of South Sumatra Province, Working Paper on Development Potential for Rice, Central Planning Consultancy, August 1979

2. Irrigation and Drainage Paper Series No.24 and No.25, FAO. Rome, 1975

3. Land and Water Resources Development in Southeast Sumatra, Indonesia, Plan of Development, FAO. Rome, 1976

4. Land and Water Resources Development in Southeast Sumatra, Indonesia, Feasibility Report on Menggala Irrigation Scheme, by Dusan Ciric, FAO Water Resources Development Engineer, Palembang, June 1975

5. Land and Water Resources Development in Southeast Sumatra, Indonesia, Feasibility Report on Muncak Kabau Irrigation Scheme, by Dusan Ciric, FAO Water Resources Development Engineer, Palembang, June 1975

6. Irrigation Water Requirements, Technical Release No.21, United States Department of Agriculture, Soil Conservation Service, Engineering Division, April 1967

7. Belitang Extension Area Agricultural Development Project, Reconnaissance Planning Report, Nippon Koei Co., Ltd., Tokyo 1974

8. Belitang Proper Irrigation Project, Feasibility Report, FAO/UNDP Nippon Koei Co., Ltd., Tokyo 1974

9. The Use and Interpretation of Hydrologic Data, Water Resources Series No.34, United Nations, April 1968

10. Water Measurement manual, United States Department of the Interior Bureau of Reclamation, 1967

11. Guide to Hydrological Practices, World Meteorological Organization, 1974

12. Hydrology, Soil Conservation Service, U.S. Department of Agriculture, August 1972

13. Hydrologic Considerations, Netherlands Engineering Consultants, August 1971

14. Engineering Hydrology, Jaromir Nemec, 1972

15. Agricultural Hydrology, Naito, and Ishibashi, Dec. 1970

16. Land and Water Resources Development in Southeast Sumatra, Indonesia, Hydrometeorological Analyses and Evaluation by Dr. Medardo Molina G., November 1974

17. Hydrological Network Lampung Province Sumatra Final Report Part 2 Volume 1, June 1975

18. Feasibility Study on the Way Seputih and Way Sekampung Basins Volume 4, Water Resources, August 1977

19. Land Capability, Land and Water Resources Development in Southeast Sumatra, Indonesia, FAO/UNDP. AGL: INS/69/518. Project Working Document, Dent F.J. 1974

20. Land and Water Resources Development in Southeast Sumatra, Indonesia. Land, Water and Forestry Resources. AT:DP/INS/69/518 Technical Report 1 FAO/UNDP, 1976

21. Soil Map of the World. Southeast Asia (Sheet IX) Edition 1/1976. FAO/UNESCO, Paris, 1976

22. Soil Map of the World. Volume 1, Legend, FAO/UNESCO, Paris, 1974

23. Laporan Tinjauan Hasil Lima Tahunan Proyek Pembangunan, Pertanian Pangan di Daerah Propinsi Sumatra Selatan (1974/1975 - 1978/1979) Dinas Pertanian Propinsi Dati I, Sumatra Selatan, 1979

24. Lampung Dalam Angka 1977, Kerjasama Badan Perencanaan Pembangunan Daerah (BEPPEDA) Kantor Sensus & Statistik Propinsi Lampung, 1978

25. Sumatra Selatan Dalam Angka, 1976, Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Tk.I Sumatra Selatan, 1977

26. Sumatra Selatan Dalam Angka, 1977, Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Tk.I Sumatra Selatan, 1978

27. Lampiran Evaluasi Pelita II Pelaksanaan Intensifikasi (BIMAS/INMAS) Tanaman Pangan, Propinsi Daerah Tk.I Sumatra Selatan, 1979, Badan Pembina Bimas, Propinsi Dati I. Sumatra Selatan

28. Kesimpulan Rapat Kerja Dinas Pertanian, Propinsi Daerah Tk.I Sumatra Selatan di Palembang, 1978, Dinas Pertanian Propinsi Daerah Tk.U Sumatra Selatan

29. Progress Report Resettlement of Transmigration in Kab. Ogan Komering Ulu (OKU) Since 1950 - 1978, Transmigration Office in Kab. OKU

30. Population by Industry 1978, Kantor Sensus & Statistics in South Sumatra Province

31. Statistical Pocket Book of Indonesia, 1978/1979 and 1979/1980, Bureau of Statistic, Jakarta

32. Ogan Komering Ilir, Dalam Angka, 1978, Kantor Sensus Dan Statistik, Kayu Agung

33. Ogan Komering Ulu, Dalam Angka, 1968 - 1977, Sensus & Statistik Dati. II OKU

34. Land and Water Resources Development in South Sumatra Socioeconomics, Land Tenure and Agricultural and Fisheries Production, FAO, Rome 1976

35. Way Rarem Irrigation Project, Part 1. Summary Report, JICA 1978

36. Way Umpu & Way Pengubuan Irrigation Project Engineering Report on Agriculture, Nippon Koei Co., Ltd., 1975

37. Basic Plan of the Way Seputih Project in Lampung Province, Nippon Koei Co., Ltd., 1966

38. Statistical Year Book of Indonesia, 1972, 1972 - 1979, 1979 Bureau of Statistic, Jakarta

39. Transmigrasi Sumatra Selatan, Dalam Angka, 1977, Kantor Wilayah Direktorat Jenderal Transmigrasi, Propinsi Sumatra Selatan, Palembang

40. A Provisional Note on the Water Resources Availability in the River Basin of Tulang Bawang, Dinas P.U. Propinsi Dati. I Lampung, 1978

41. Laporan Tahunan, 1979, Kantor Wilayah Direktorat Jenderal Transmigrasi, Propinsi Lampung

42. Note of Financial 1978/1979, Republic Indonesia, 1978

43. Annual Report (Indonesia) Asia Economy Institute, Japan, 1975, 1978

44. Department Penerangan, Lampiran Pidato Kenegaraan, 1977, 1978

45. Pelita II

46. Pelita III

47. Monthly Bulletin of Statistics, United Nations, 1979

48. Annual Report, Central Research Institute for Agriculture, Bogor, 1975 - 1977

49. Realisasi Ekspor Propinsi Sumatra Selatan, 1974 - 1979, Kantor Wilayah Perdagangan Propinsi Sumatra Selatan

50. Kredit BIMAS Padi Dalam Wilayah Kab. OKU 1974 - 1979, Kantor Cabang B.R.I. Baturaja

51. Propinsi Sumatra Selatan Luas Penggunaan Tanah Kecamatan 1977 Publikasi No.92, Direktorat Tata Guna Tanah, Directorat Jenderal Agraria Departemen Dalam Negeri

52. Propinsi Lampung Luas Pengguaan Tanah Kecamatan 1973, Publikasi Khusu, Direktorat Tata Guna Tanah, Direktorat Jenderal Agraria Depatemen Dalam Negeri

53. Proyek Statemen, Proyek Perencanaan Pembinaan Reboisasi dan Penghijauan DAS, 1979, Direktorat Reboisasi & Rehabilitasi Hutan Di-jen Kehutanan - JKT

54. Rencana Tehnik Tahunan Reboisasi & Penghijauan DAS Musi, 1978, Daerah Tingkat I Sumatra Selatan, Proyek Perencanaan & Pembinaan Reboisasi & Penghijauan DAS Musi - Dinas Kehutanan Sumatra Selatan

55. Comprehensive Study Report on the Upper Komering River Basin Development, JICA, 1980

56. Guideline Manual for Planning of Tertiary Network, the Directorate of Irrigation, Indonesia

57. Handbook on Yield Reduction Rates of Summer Crops due to Various Causes, the Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries of Japan, 1975

58. Impor 1979 Biro Pusat Statistik, JKT

59. Expor 1979 Biro Pusat Statistik, JKT

60. Expor Jan. - Juni Biro Pusat Statistik, JKT

61. Key Indicators of Developing Member Countries of ADB, October, 1979

62. Undang-Undang No.5 Tahun 1967 Tentang Ketantuan-Ketantuan Pokok Kehutanan

63. Penyelamatan Hutan, Tanah Dan Air

64. Function of Water and Soil Conservation in Forest Area and its Practice, Hideaki Nakao, Japan, 1978

65. Belitang Extension Area Agricultural Development Project, ANNEX-IV FAO/UNDP, 1974

66. Feasibility Study on the Way Rarem Irrigation Project, JICA, 1975

67. Lampung Dalam Angka, 1979

68. The Agrarian Law on No.56, 1960

69. Central Bureau of Statistic 1971 - 1981

70. Kantor Sensus and Statistics in Lampung Province, 1976 - 1981

71. Kantor Sensus and Statistics in South Sumatra Province, 1976 - 1981

72. Standard of Ministry of Agriculture, Forestry and Fishery of Japan

73. Land and Water Resources Development in Southeast Sumatra, Indonesia, FAO/UNDP, AG:DP/INS/69/518, 1976

74. Feasibility Study on the Komering-I Irrigation Development Project in the Upper Komering River Basin, JICA 1981

75. Space photograph taken by NASA-USA on June 22, 1978 S 04°19'/E 104°11' (Location of Center)

76. Agricultural Handbook 436, USDA, 1975

JICA